

LIMITER LA PROLIFÉRATION DES PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DANS LE SUD
DU QUÉBEC : ÉTUDE DU CAS DE LA MUNICIPALITÉ D'OGDEN

Par
Ayoub Hammoudi

Essai présenté au Centre universitaire de formation
en environnement et développement durable en vue
de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Madame Elisabeth Levac

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Janvier 2018

SOMMAIRE

Mots-clés : plantes exotiques envahissantes, gestion et contrôle, évaluation des méthodes de lutte, sud du Québec, municipalité d'Ogden

Les plantes exotiques envahissantes constituent une problématique de plus en plus observée au sud du Québec dans les dernières années à cause de la concentration humaine dans cette région de la province et du climat qui s'y retrouve. De plus, le réchauffement climatique et la capacité d'adaptation de ces espèces favorisent leur prolifération au-delà de leurs limites nordiques. Le contrôle de ces ravageurs constitue une préoccupation pour les municipalités québécoises qui manquent parfois de connaissances et de moyens. Le principal objectif de cette production de fin d'études consiste à offrir des pistes d'actions concrètes pour la municipalité d'Ogden afin de l'outiller dans sa démarche de lutte contre ces espèces. L'inventaire réalisé sur le territoire de la municipalité a relevé la présence de quatre plantes problématiques : le roseau commun, la renouée du Japon, le nerprun bourdaine et la berce du Caucase. Afin de déterminer les techniques adéquates pour la gestion de ces espèces, une analyse a été effectuée à travers des critères déterminants pour la municipalité comme le niveau d'infestation, les coûts de gestion, les ressources logistiques nécessaires et la fréquence d'intervention requise. Des facteurs propres aux méthodes évaluées ont aussi été considérés tels que l'efficacité, la sélectivité, l'impact sur les écosystèmes et les risques de dissémination.

Les résultats obtenus suite à l'analyse multicritère suggèrent que le contrôle mécanique est le plus approprié. L'arrachage mécanique et manuel constitue une solution efficace pour l'éradication des plantes nuisibles à court terme. La combinaison du fauchage et du bâchage permettra de réduire la présence des plantes envahissantes et le remplacement progressif de celles-ci par des plantes indigènes par des travaux de plantations. Ces mesures de lutte mécanique peuvent être assistées minimalement par les techniques de gestion chimique telles que l'emploi d'herbicide par badigeonnage et injection. Dans le but d'appuyer l'application de ces mesures, des recommandations ont été formulées. Il est fortement suggéré à la municipalité de débiter par les zones de faible superficie ainsi que celles à intérêt écologique. Une priorité doit être accordée à la berce du Caucase à cause de ses risques sur la santé humaine. La communication avec les résidents de la municipalité est également essentielle afin d'assurer l'uniformité des mesures employées sur le territoire et favoriser la participation citoyenne. La collaboration avec les organismes environnementaux de la région et les municipalités voisines est suggérée pour harmoniser les efforts de gestion à l'intérieur de la municipalité régionale de comté de Memphrémagog et prévenir l'introduction de nouvelles espèces nuisibles.

SUMMARY

Keywords: invasive exotic plants, management and control, evaluation of control methods, southern Quebec, municipality of Ogden

Invasive exotic plants are an increasing problem in southern Quebec in the last few years because of the high human presence in this part of the province and the climate that is found there. In addition, global warming and the adaptive capacity of these species favor their proliferation beyond their northern limits. The control of these pests is a concern for Quebec municipalities that sometimes lack knowledge and resources. The main objective of this essay is to offer concrete solutions to the municipality of Ogden to help with the management of these species. The inventory that was carried out on the territory of the municipality revealed the presence of four problematic plants: common reed, knotweed, buckthorn and giant hogweed. To determine the appropriate techniques for the management of these species, an analysis was carried out through criteria related to the municipality such as the level of infestation, the management costs, the logistical resources, and the frequency of required intervention. Factors specific to the evaluated methods were also considered such as effectiveness, selectivity, impact on ecosystems and dissemination potential.

The results obtained from the multicriteria analysis suggest that mechanical control is the most appropriate. Mechanical and manual extraction is an effective solution for the eradication of invasive plants in the short term. The combination of mowing and tarpaulins will reduce the presence of invasive plants and permit a gradual replacement with native species through planting actions. These mechanical control measures can be minimally assisted with chemical management techniques such as the injection and brushing of herbicide. To support the implementation of these measures, recommendations have been made. It is strongly suggested that the municipality starts with the smallest infected areas as well as those with ecological interest. Priority should be given to giant hogweed because of its risks to human health. Communication with the residents of the municipality is also essential to ensure the uniformity of measures used on the territory and to promote citizen participation. Collaboration with environmental organizations in the region and neighbouring municipalities is suggested to harmonize management efforts within the Memphremagog regional county municipality and prevent the introduction of new exotic invasive plants.

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu pour m'avoir donné la volonté de toujours aller de l'avant pour améliorer mes connaissances, acquérir du savoir et de l'expérience.

J'adresse mes sincères remerciements à ma famille, ma source de soutien et d'inspiration. Merci à mes parents Abdelaziz et Nezha, mes deux sœurs Asmaa et Zineb ainsi que ma tante Amina et son conjoint Mohamed pour vos encouragements et vos prières. Je remercie également tous mes proches amis pour leur support durant mon parcours universitaire.

Je tiens à remercier ma directrice, madame Elisabeth Levac, son accompagnement et ses conseils ont fortement contribué à l'élaboration de cet essai, travailler avec madame Levac était un véritable plaisir. Je tiens à souligner la participation de madame Ariane Orjikh, directrice de Memphrémagog Conservation Inc., messieurs Jean-Philippe Robitaille et Vincent Langlois de la municipalité d'Ogden. Leur contribution a été d'une grande aide pour ce travail.

Je remercie mes conseillères pédagogiques, madame Karine Vézina et madame Judith Vien, pour leurs conseils durant toutes les sessions passées au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION..... | 1 |
| 1. LES PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES | 3 |
| 1.1 Définition..... | 3 |
| 1.2 Caractéristiques | 3 |
| 1.3 Voies d'entrée..... | 4 |
| 1.4 Impacts des PEE..... | 4 |
| 1.4.1 Impacts environnementaux..... | 5 |
| 1.4.2 Impacts économiques..... | 5 |
| 1.4.3 Impacts sociaux | 6 |
| 1.5 Législations régissant les PEE..... | 7 |
| 1.5.1 Conventions internationales..... | 7 |
| 1.5.2 Législation fédérale du Canada | 8 |
| 1.5.3 Gouvernement du Québec | 9 |
| 2. LES PEE AU SUD DU QUÉBEC | 11 |
| 2.1 Caractéristiques écologiques du sud du Québec..... | 11 |
| 2.2 Caractéristiques démographiques et pression sur les milieux naturels..... | 12 |
| 2.3 Principales PEE problématiques au sud du Québec | 13 |
| 2.3.1 Renouée du Japon..... | 13 |
| 2.3.2 Roseau commun | 14 |
| 2.3.3 Alpiste Roseau..... | 16 |
| 2.3.4 Berce du Caucase..... | 17 |
| 2.3.5 Myriophylle à épi..... | 18 |
| 2.3.6 Nerprun bourdaine..... | 20 |
| 2.3.7 Nerprun cathartique | 21 |
| 3. MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES PEE | 23 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Prévention..... | 23 |
| 3.2 | Éradication..... | 25 |
| 3.3 | Confinement | 26 |
| 3.4 | Contrôle..... | 27 |
| 3.4.1 | Contrôle mécanique..... | 28 |
| 3.4.2 | Contrôle chimique | 29 |
| 3.4.3 | Contrôle biologique | 30 |
| 3.5 | Atténuation | 30 |
| 4. | LES PEE DANS LA MUNICIPALITÉ D’OGDEN ET LES MÉTHODES DE LUTTE..... | 31 |
| 4.1 | La municipalité d’Ogden..... | 31 |
| 4.2 | Inventaire des PEE de la municipalité d’Ogden..... | 32 |
| 4.3 | Évaluation des méthodes de lutte | 36 |
| 4.3.1 | Choix des critères | 36 |
| 4.3.2 | Pondération et justification des critères..... | 37 |
| 4.3.3 | Analyse multicritère..... | 38 |
| 5. | PRATIQUES DE LUTTE CONTRE LES PEE POUR LA MUNICIPALITÉ D’OGDEN..... | 43 |
| 5.1 | Lutte contre le roseau commun | 43 |
| 5.2 | Lutte contre la renouée du Japon..... | 46 |
| 5.3 | Lutte contre le nerprun bourdaine | 49 |
| 5.4 | Lutte contre la berce du Caucase..... | 50 |
| 6. | RECOMMANDATIONS POUR LA MUNICIPALITÉ D’OGDEN..... | 53 |
| 6.1 | Planifier l’application des mesures de lutttes contre les PEE..... | 53 |
| 6.2 | Favoriser la participation citoyenne dans la lutte contre les PEE..... | 54 |
| 6.3 | Prévenir l’introduction de nouvelles PEE | 55 |
| | CONCLUSION | 56 |
| | RÉFÉRENCES..... | 58 |

ANNEXE 1 – LISTE DES PEE INVENTORIÉES AU QUÉBEC..... 69

ANNEXE 2 – PLAN DE ZONAGE DE LA MUNICIPALITÉ D’OGDEN 70

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Figure 2.1 Carte des domaines bioclimatiques du sud du Québec | 11 |
| Figure 2.2 Concentration des espèces en déclin au sud du Québec | 12 |
| Figure 2.3 Renouée du Japon | 14 |
| Figure 2.4 Roseau commun..... | 15 |
| Figure 2.5 Alpiste roseau..... | 16 |
| Figure 2.6 Berce du Caucase | 18 |
| Figure 2.7 Myriophylle à épi | 19 |
| Figure 2.8 Nerprun bourdaine | 21 |
| Figure 2.9 Nerprun cathartique..... | 22 |
| Figure 3.1 Méthodes de lutte contre les PEE en fonction des phases d'invasion..... | 23 |
| Figure 4.1 Localisation de la municipalité d'Ogden | 31 |
| Figure 4.2 Principales localités de la municipalité d'Ogden | 32 |
| Figure 4.3 Cartographie des PEE identifiés sur le territoire de la municipalité d'Ogden. | 33 |
| Figure 4.4 Peuplement de roseau commun observé au bord de la route 247 | 34 |
| Figure 4.5 Renouée du Japon observée sur le terrain d'une propriété sur le chemin de Cedarville..... | 34 |
| Figure 4.6 Jeunes plants de berce de Caucase repérés à l'arrière-cour d'une propriété à la municipalité d'Ogden..... | 35 |
| Figure 4.7 Méthode d'analyse multicritère choisie | 38 |
| Figure 5.1 Méthode de badigeonnage d'herbicide utilisée pour les tiges de roseau commun | 43 |
| Figure 5.2 Illustration du traitement d'excavation mécanique d'une population de roseau commun avec enfouissement des résidus sur place | 44 |
| Figure 5.3 Parcelle de lutte contre le roseau commun soumise à un traitement de bâchage | 45 |
| Figure 5.4 Parcelle de renouée du Japon soumise au traitement au sel de glace après l'excavation..... | 47 |
| Figure 5.5 Combinaison de l'application d'une bâche et de la plantation d'espèces de remplacement pour la lutte contre la renouée du Japon | 48 |
| Figure 5.6 Badigeonnage d'une souche de nerprun bourdaine avec un herbicide à base de glyphosate..... | 50 |
| Figure 5.7 Annelage d'un arbuste de nerprun bourdaine | 50 |
| Figure 5.8 Cicatrice foliaire au niveau des racines de la berce du Caucase | 51 |
| Tableau 4.1 Résultats de l'analyse multicritère des méthodes de lutte contre les PEE (V.I : valeur initiale ; V.P : valeur pondérée) | 39 |

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

| | |
|-----------|--|
| ABV des 7 | Agence de bassin versant des 7 |
| ACIA | Agence canadienne d'inspection des aliments |
| CBRCR | Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge |
| CDB | Convention sur la diversité biologique |
| CEFAN | Chaire pour le développement de la recherche sur la culture d'expression française en Amérique du Nord |
| CFBL | Coopérative Forestière Bourgogne Limousin |
| CIPV | Convention internationale pour la protection des végétaux |
| CITES | Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction |
| CQEEE | Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes |
| CREAT | Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue |
| EEE | Espèces exotiques envahissantes |
| FAO | Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture |
| ISQ | Institut de la statistique du Québec |
| MAMOT | Ministère des Affaires municipales et Occupation du territoire |
| MCI | Memphrémagog Conservation Inc. |
| MDDELCC | Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques |
| MFFP | Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs |
| MRIF | Ministère des Relations internationales et de la Francophonie |
| MRNFO | Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario |
| MTQ | Ministère des Transports du Québec |
| NAQ | Nature-Action Québec |
| OBVC | Organisme des bassins versants de la Capitale |
| OBVMR | Organisme de bassin versant Matapédia-Ristigouche |
| OIPC | <i>Ontario Invasive Plant Species</i> |
| PEE | Plantes exotiques envahissantes |
| PEIISC | <i>Prince Edward Island Invasive Species Council</i> |
| PNUE | Programme des Nations Unies pour l'environnement |
| SAMBBA | Société d'aménagement et de mise en valeur du bassin de la Batiscan |
| UICN | Union internationale pour la conservation de la nature |
| YISC | <i>Yukon Invasive Species Council</i> |

LEXIQUE

| | |
|---------------------------|---|
| Furocoumarine | Substances chimiques qui sensibilisent la peau aux effets du soleil, entraînant ainsi une pigmentation irrégulière et augmentant le risque de coup de soleil et de phototoxicité (<i>Mosby's Dictionary of Complementary and Alternative Medicine</i> , 2005). |
| Inflorescence verticillée | Inflorescence mixte, composée de deux cimes très condensées, disposées autour d'un axe simulant un verticille vrai (FloraQuebeca, 2017). |
| Phytophotodermatite | Éruption inflammatoire phototoxique cutanée résultant du contact avec des substances botaniques photosensibles et des rayons ultraviolets A (UV-A, 320-380 nm) à ondes longues (Baught, 2016). |
| Stolon | Rejet rampant qui prend naissance à la base d'une tige et sert à la multiplication de la plante (FloraQuebeca, 2017). |

INTRODUCTION

Les espèces exotiques envahissantes (EEE) regroupent toutes les plantes, animaux et microorganismes dont l'introduction dans de nouveaux milieux engendre des effets négatifs sur l'environnement, l'économie et la société, ce qui les place comme deuxième menace la plus importante à la biodiversité mondiale après la destruction des habitats (Agence canadienne d'inspection des aliments [ACIA], 2008; Union internationale pour la conservation de la nature [UICN], 2010). Les nombreux impacts causés par les EEE sont principalement liés à leurs capacités d'adaptation, de reproduction et de dispersion qui les avantagent par rapport aux espèces indigènes (Environnement Canada, 2017). La dissémination de ces espèces à l'échelle planétaire est la résultante combinée d'introductions volontaires et non intentionnelles (Environnement Canada, 2014). Les plantes exotiques envahissantes (PEE) introduites intentionnellement à des fins horticoles et ornementales ou involontairement par le biais des différents modes de transports génèrent de nombreux impacts sur l'environnement et les secteurs d'activités humaines (Halloran, Anderson et Tassie, 2013; UICN, 2016a).

Au Canada, la problématique des PEE engendre des pertes annuelles de 2.2 milliards de dollars dans le secteur agricole. Ces coûts sont attribuables aux dégâts provoqués par les PEE ainsi qu'aux dépenses liées à la lutte contre ces ravageurs (ACIA, 2008). De plus, l'intégrité des écosystèmes canadiens est également affectée par l'introduction de PEE suite au réchauffement climatique qui leur est favorable (Environnement Canada, 2017). Trois provinces contiennent le plus de PEE répertoriées à l'échelle nationale, il s'agit de la Colombie-Britannique, de l'Ontario et du Québec. Dans cette dernière province, le nombre de ces espèces est estimé à 44 selon le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2014a). Le sud du Québec est particulièrement concerné par cette problématique à cause de ses caractéristiques climatiques ainsi que la concentration d'habitants enregistrés dans cette partie de la province (Tardif, Lavoie et Lachance, 2005; MDDELCC, 2014a). L'absence d'une stratégie d'action contre les PEE au Québec confère aux municipalités québécoises la responsabilité d'assurer le contrôle de ces ravageurs sur leurs territoires (Pomerleau, 2017). Celui-ci varie en fonction des caractéristiques propres à chaque municipalité telles que les moyens humains et financiers ainsi que les connaissances nécessaires pour contrôler les PEE.

L'objectif de cette production de fin d'études est donc de suggérer des actions permettant de contrôler les PEE se trouvant à la municipalité d'Ogden. Pour atteindre cette finalité, des objectifs spécifiques ont été fixés. D'abord une caractérisation des PEE sur le territoire de la municipalité a été effectuée. Ensuite, une revue de littérature a permis de comprendre les caractéristiques des espèces inventoriées et les principales méthodes de luttés contre les PEE. Ces dernières ont été soumises à une analyse multicritère suivant les caractéristiques de la municipalité d'Ogden. Grâce à cette analyse, des mesures de lutte ont été retenues afin

d'être appliquées par la municipalité pour les PEE inventoriées sur son territoire. Par la suite, des recommandations ont été formulées afin d'assurer l'efficacité de l'application des techniques de contrôle et la prévention contre des nouvelles introductions de PEE.

Le présent travail est structuré en six parties. Le premier chapitre présente d'abord la problématique générale des PEE, leurs différents impacts ainsi que la législation internationale, fédérale et provinciale autour de cette problématique. Ensuite le deuxième chapitre présente les principales PEE problématiques au sud du Québec et leurs caractéristiques invasives. Les différentes méthodes de lutte contre les PEE sont énumérées au troisième chapitre selon les différents stades d'invasion. Le quatrième chapitre y fait suite en présentant d'abord la municipalité d'Ogden, le résultat de l'inventaire réalisé sur son territoire ainsi que l'évaluation des différentes méthodes de lutte contre les PEE. Par la suite, le cinquième chapitre propose des mesures concrètes issues d'une recherche bibliographique, les techniques de contrôle sont suggérés suivant les résultats de l'analyse multicritère au chapitre 4. À la suite de ce travail, des recommandations ont été ciblées au dernier chapitre pour aider à l'encadrement des activités de lutte contre les PEE pour la municipalité d'Ogden.

1. LES PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Ce chapitre débute avec la définition des espèces exotiques envahissantes (EEE) et des plantes exotiques envahissantes (PEE) ainsi que leurs principales caractéristiques. Puis, les différents impacts de ces espèces sur l'environnement, l'économie et la société sont décrits. Par la suite, les voies de dispersion des PEE et leur entrée au Canada sont présentées suivies des différents systèmes de législations qui les régissent.

1.1 Définition

Les EEE représentent tous les végétaux, animaux et microorganismes ayant la capacité de s'établir en dehors de leur aire de répartition naturelle, à l'opposé des espèces indigènes, présentes naturellement dans une région particulière (Environnement Canada, 2017). Les PEE sont les espèces végétales introduites qui représentent une menace pour l'environnement, l'économie et la société. Elles sont susceptibles de réduire la productivité des terres agricoles, dégrader la biodiversité, entraîner des pertes économiques et altérer de ce fait les échanges commerciaux (Agence canadienne d'inspection des aliments [ACIA], 2008).

1.2 Caractéristiques

Les PEE possèdent des caractéristiques communes qui favorisent la colonisation de nouveaux milieux, les rendant ainsi difficiles à contenir. Ces traits leur confèrent une capacité de développement rapide les rendant très compétitives par rapport aux espèces indigènes qui ne possèdent pas les mêmes capacités de reproduction (UICN, 2016a).

Premièrement, comme toutes les EEE, les PEE possèdent des taux de reproduction élevés comparés aux espèces indigènes (Environnement Canada, 2017). Certaines espèces assurent ces taux de multiplication à travers la production de graines dans le cas des plantes annuelles et bisannuelles (reproduction sexuée). D'autres possèdent un mode de reproduction asexuée par régénération à partir de fragments de plantes ou encore par combinaison des deux modes de multiplication. (Labrecque, 2016)

Deuxièmement, les PEE possèdent un caractère généraliste qui leur permet de persister dans différents types de climats et d'habitats, ce qui explique leur pouvoir de se développer sans contraintes dans une variété de milieux (Environnement Canada, 2017). Cette caractéristique leur confère une forte capacité d'adaptation et de résilience aux perturbations (UICN, 2016a).

Finalement, l'absence ou la faible présence d'espèces prédatrices aux PEE dans les milieux colonisés par celles-ci leur permet de maintenir leurs populations (UICN, 2016a). De plus, les espèces nouvellement introduites dans un milieu ne sont pas affectées par les maladies qui y sont présentes, ce qui favorise leur établissement (Environnement Canada, 2017).

1.3 Voies d'entrée

Les voies d'entrée regroupent toutes les manières par lesquelles des EEE peuvent être introduites. Elles sont généralement regroupées en deux grandes catégories, soit intentionnelles ou accidentelles (Environnement Canada, 2004; UICN, 2016a). L'acheminement des EEE dans de nouveaux territoires peut se faire par le biais du commerce, de la navigation maritime et/ou de plaisance ou encore de façon clandestine avec différents types de marchandises (Environnement Canada, 2004).

Selon l'ACIA (2008), en ce qui s'agit des voies d'entrée intentionnelles, la majorité des PEE ont été introduites à des fins décoratives ou ornementales. Certaines plantes introduites pour ces fins peuvent s'échapper des jardins des propriétés privées et coloniser des milieux naturels (Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue [CREAT], 2007). L'horticulture constitue donc une des principales portes d'entrée des PEE, surtout en l'absence de législation spécifique et de connaissances de ces espèces chez les horticulteurs (Nature action Québec [NAQ], 2017). Les cultures vivrières et fourragères arrivent en deuxième importance quant aux voies d'entrée. D'autres PEE ont aussi été introduites pour des fins d'enrichissement des sols et de la lutte contre l'érosion ainsi qu'à des buts médicaux, culinaires et de recherche (ACIA, 2008).

La voie d'entrée accidentelle la plus soupçonnée par l'ACIA et celle des produits contaminés par des PEE (semences, fourrages, produits de terre et articles de jardinage) suivis de moindre importance par l'introduction par le biais de la machinerie, d'équipements et d'emballages (ACIA, 2008). Parmi les modes d'entrée accidentelle, on trouve aussi les eaux de ballast servant à stabiliser les navires, celles-ci permettent le transport de graines, spores et débris végétaux, dont des PEE. La navigation de plaisance peut aussi favoriser l'invasion de certaines PEE aquatiques qui s'accrochent aux hélices des bateaux. Aussi, le transport routier peut constituer une voie non négligeable de dispersion de plantes par les véhicules et les eaux de drainage le long des chemins forestiers, miniers et ferroviaires. Le développement des réseaux de transport favorise alors la colonisation de nouveaux territoires par des plantes envahissantes. (CREAT, 2007)

1.4 Impacts des PEE

L'UICN considère l'invasion des EEE comme la deuxième menace la plus importante à la biodiversité mondiale après la perte d'habitat (UICN, 2010). Le caractère envahissant que possèdent certaines plantes exotiques stipule directement que celles-ci ont un impact considérable sur trois secteurs, soit l'environnement, l'économie et la société (ACIA, 2008). En effet, la prolifération des PEE cause de nombreux préjudices sur des activités comme l'agriculture, le commerce, le tourisme, la santé humaine ainsi que la qualité de l'environnement et l'intégrité écosystémique (UICN, 2016a).

1.4.1 Impacts environnementaux

L'introduction de plantes envahissantes dans un milieu occasionne la dégradation de celui-ci au niveau de l'espèce, la communauté et l'écosystème (Pomerleau, 2017). Les PEE, grâce à leur pouvoir colonisateur, entrent en compétition avec les plantes indigènes ce qui cause leur disparition et, par conséquent, un changement de la structure des communautés végétales et une diminution de la production primaire des écosystèmes (Vilà et al., 2011). Outre l'aspect de rivalité des plantes envahissantes, certaines espèces ont la capacité de s'hybrider avec d'autres individus de la même famille et dégrader leur patrimoine génétique (ACIA, 2008). Un exemple connu est fourni par le myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum*). Cette espèce envahissante possède la capacité de s'hybrider avec le myriophylle blanchissant (*Myriophyllum exalbescens*), espèce rencontrée naturellement dans certains milieux humides. Les espèces issues de ces hybridations possèdent aussi le caractère envahissant et résistant aux pesticides. (Moody et Les, 2002)

L'homogénéisation des écosystèmes constitue aussi un impact de la colonisation avancée par des plantes envahissantes, car elles peuvent diminuer le nombre d'espèces indigènes au point d'envahir complètement un milieu (CREAT, 2007). Cette homogénéisation conduit à la formation d'une structure équiennne dans les écosystèmes, non propice aux espèces fauniques qui y cohabitaient avant l'envahissement par des PEE. C'est ainsi que les plantes envahissantes nuisent à la survie de multiples espèces. L'ACIA (2008) a constaté que 44 espèces sont en péril à cause des plantes envahissantes. On y retrouve quatre insectes, un reptile, deux amphibiens, deux oiseaux et 35 espèces vasculaires.

Certaines plantes envahissantes peuvent aussi induire des changements au niveau des propriétés des sols (fixation de l'azote et des éléments nutritifs, séquestration du carbone...) (UICN, 2016a). Par exemple, le chiendent à crête (*Agropyron cristatum*), une espèce de graminées, possède une moindre capacité de piégeage de carbone et d'azote dans les sols cultivés en raison de son faible rapport racines/feuilles (Macdougall et Wilson, 2011). Les plantes envahissantes possèdent aussi un effet indirect sur la qualité de l'environnement, puisque les pesticides employés pour leur éradication peuvent contaminer les sols environnants ainsi que les eaux de surface et les eaux souterraines par infiltration (UICN, 2016a).

1.4.2 Impacts économiques

Les PEE occasionnent de nombreux dégâts sur une variété de secteurs économiques. Ces pertes quantifiables sont liées à la diminution de la valeur des terrains et de la productivité agricole, mais aussi aux dépenses allouées à la lutte contre ces envahisseurs (ACIA, 2008; Pergl et al., 2016). C'est ainsi que les plantes envahissantes nuisent aux secteurs de l'agriculture, la production animale, le transport et les échanges commerciaux (ACIA, 2008).

La présence de PEE dans les champs agricoles engendre une baisse de leur productivité due à la compétition avec les plantes cultivées (Pimentel, 2011). Ainsi, pour éradiquer les plantes envahissantes des cultures, les agriculteurs ont recours à l'utilisation d'herbicides, ce qui constitue une dépense supplémentaire (ACIA, 2008). Aussi, certaines PEE peuvent avoir un impact significatif sur la santé du bétail, puisqu'elles n'offrent pas la même qualité de nutriment que la végétation naturelle des pâturages libres, ce qui nuit à la croissance des espèces animales (ACIA, 2008; Pimentel, 2011). Au Canada, les plantes envahissantes occasionnent 2,2 milliards de dollars de pertes annuelles au secteur agricole qui est considéré le plus affecté. La plus grosse partie de ces pertes est attribuée aux dégâts causés par les plantes envahissantes sur les cultures (1,3 milliard de dollars) suivies des dépenses liées à la lutte contre les mauvaises herbes dans les pâturages (0,5 milliard de dollars). (ACIA, 2008)

Le secteur du commerce agricole peut aussi être victime des plantes envahissantes par la présence de semences contaminées par des graines de mauvaises herbes (ACIA, 2008). Ceci engendre l'interdiction d'exportation de ces produits agricoles potentiellement contaminés vers d'autres pays selon la *Loi sur les semences du Canada*, et aussi une diminution de leur valeur marchande, ce qui occasionne des pertes considérables (ACIA, 2008; Environnement Canada, 2012). Certaines PEE présentes sur les réseaux routiers engendrent aussi des dépenses supplémentaires au service des transports, dans le but d'empêcher leur prolifération sur les terrains adjacents. C'est le cas du roseau commun (*Phragmites australis*), pour lequel le ministère des Transports du Québec (MTQ) vise à prévenir et contrôler l'envahissement. (Lavoie, 2011)

1.4.3 Impacts sociaux

Les répercussions sociales des PEE concernent majoritairement l'atteinte à la santé et le bien être humain, l'altération de la qualité d'espaces naturels à usage esthétique et touristique, la perte de jouissance de ces milieux et l'entrave à l'exercice de certaines activités récréotouristiques (sports et activités de plein air) (ACIA, 2008).

Certaines plantes envahissantes sont la cause d'inconforts, d'allergies, d'éruptions cutanées et de brûlures, c'est le cas de la berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*) (ACIA, 2008). Cette espèce est considérée comme vénéneuse est libère des furocoumarine (substances de défense contre les animaux herbivores) qui, au toucher et en présence de lumière, provoquent des dermatites sévères qui peuvent nécessiter une hospitalisation (Lavoie, Lelong, Blanchette-Forget et Royer, 2013). Un autre exemple est la soliva sessile (*Soliva sessilis*) qui cause un inconfort physique pour les utilisateurs des parcs quand ils marchent dessus. De plus, elle contribue aussi à altérer la qualité esthétique des espaces verts par la formation de taches brunes en été. (ACIA, 2008)

Les PEE affectent aussi les attraits touristiques de certains milieux comme les parcs, en réduisant la valeur esthétique de ces aires en plus de générer des coûts supplémentaires pour leur gestion (UICN, 2016b; ACIA, 2008). La prolifération de PEE dans les milieux humides affecte aussi des activités récréotouristiques comme la baignade, la navigation de plaisance, la pêche et les sports nautiques, mais aussi la valeur des propriétés riveraines (Boughriet, 2010, 11 mars). Au Québec, le Myriophylle à épi est connu pour altérer la qualité des milieux riverains par la formation de concentrations de colonies dans les zones littorales (Michon, 2015).

1.5 Législations régissant les PEE

Les PEE sont régies par un cadre législatif comportant des conventions, lois et règlements afin de prévenir et contrôler la prolifération de ces espèces envahissantes aux niveaux international, fédéral et provincial (ACIA, 2008).

1.5.1 Conventions internationales

Au niveau mondial, certaines conventions témoignent de la prise de conscience grandissante de la problématique causée par les EEE, ces conventions jouent un rôle stratégique primordial en fournissant aux états signataires des lignes directrices pour établir les démarches de prévention des introductions et de gestion des EEE (UICN, 2016a).

La *convention sur la diversité biologique* (CDB), présentée lors du sommet de la terre en 1992 à Rio de Janeiro traite des espèces exotiques envahissantes dans l'article 8 (h) du texte de la convention qui énonce que chaque état signataire doit s'engager afin qu'il : « empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces » (Programme des Nations Unies pour l'environnement [PNUE], 1993, p. 7).

La *convention internationale sur la protection des végétaux* (CIPV) adoptée en 1997 vise à « garantir une action coordonnée et efficace permettant de prévenir et de lutter contre l'introduction et la dissémination d'organismes nuisibles aux végétaux et aux produits végétaux ». En plus de la protection des espèces végétales cultivées, cette convention vise également la protection de la flore naturelle contre les dommages causés par des organismes nuisibles, par exemple, les mauvaises herbes. La CIPV propose ainsi un cadre de collaboration internationale et d'échange de données techniques entre les pays signataires pour remplir les objectifs de la convention en matière de protection de la flore. (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture [FAO], 1997)

La *convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau* (Convention de Ramsar) est un traité intergouvernemental non affilié au système d'accords

multilatéraux en environnement des Nations Unies. Cette convention incite les états membres à conserver les caractéristiques écologiques et l'intégrité écosystémiques des milieux humides. La convention de Ramsar prie instamment les parties contractantes de « faire face aux problèmes que posent les espèces envahissantes dans les écosystèmes des zones humides en prenant des mesures décisives et globales ».

La *convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction* (CITES) a évoqué les menaces que peuvent engendrer les plantes exotiques envahissantes sur le commerce des espèces de faune et de flore. Elle recommande aux parties signataires « d'examiner les problèmes posés par les espèces envahissantes lors de l'élaboration de lois et de règlements internes relatifs au commerce des animaux et des plantes ».

Les conventions internationales servent aussi de références encadrant les lois et règlements locaux des parties contractantes. Ces dernières élaborent leurs stratégies internes en concordance avec les recommandations des textes des conventions, afin de faciliter leur application aux échelles nationales. (Pomerleau, 2017)

1.5.2 Législation fédérale du Canada

Afin de remplir les engagements découlant des conventions internationales, le gouvernement fédéral du Canada a mis en place certains outils législatifs visant à lutter contre les plantes envahissantes sur son territoire (ACIA, 2008). La *Loi sur les semences* (L.R., 1985, ch. S-8) représente un outil qui s'insère dans cette orientation, en visant à assurer la qualité des semences destinées à la vente à travers l'identification des graines de plantes envahissantes nuisibles. La *Loi sur la protection d'espèces animales ou végétales sauvages et la réglementation de leur commerce international et interprovincial* (L.C. 1992, ch. 52) permet aussi d'appuyer la lutte contre les espèces envahissantes en prévenant l'importation de plantes envahissantes au Canada et le transport de ces végétaux entre les différentes provinces du pays.

La *Loi sur la protection des végétaux* (L.C. 1990, ch. 22) constitue un outil fédéral pour la lutte contre les plantes envahissantes. La directive D-12-01 de cette même loi présente un ensemble d'exigences phytosanitaires générales dans le but de prévenir l'introduction d'espèces végétales désignées nuisibles au Canada (ACIA, 2015). La *Loi sur les parcs nationaux du Canada* (L.C. 2000, ch. 32) prend aussi en considération la lutte contre les PEE qui constituent une menace pour l'intégrité écologique des parcs nationaux. D'autres lois traitent aussi de la lutte contre les plantes envahissantes comme la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (L.C. 1999, ch. 33), La Loi sur les espèces en péril (L.C. 2002, ch. 29), le Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes, en vertu de la Loi sur les pêches (L.R.C. 1985, ch. F-14) et la Loi sur les produits antiparasitaires (L.C. 2002, ch. 28).

En plus des lois mises en place par le gouvernement fédéral, une stratégie nationale sur les espèces envahissantes a été élaborée par Environnement Canada en 2004. L'objectif de cette stratégie est de conserver la biodiversité du Canada et de la protéger contre les espèces exotiques envahissantes à travers la prévention, la détection précoce, l'intervention et la gestion pour le contrôle, le confinement et l'éradication des EEE (Environnement Canada, 2004). De plus, l'agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) entreprend des mesures de lutte contre les plantes envahissantes à travers la réglementation des déplacements des espèces végétales et la surveillance des importations acheminées vers le Canada (ACIA, 2017). Un rapport sur les plantes envahissantes au Canada a été produit par l'ACIA en 2008 afin de mieux renseigner sur la situation de ces espèces et de suivre les progrès entrepris dans la lutte contre ces ravageurs (ACIA, 2008).

1.5.3 Gouvernement du Québec

Contrairement au gouvernement fédéral, le Québec ne dispose pas d'une stratégie élaborée pour la lutte contre les espèces envahissantes ni de loi et règlement visant spécifiquement les enjeux liés au EEE, mais ceux-ci figurent dans certaines politiques et lois afin de contrôler les nuisances qui y sont liées et diminuer leurs impacts à l'échelle du Québec (Pomerleau, 2017; Fréchette, 2012).

La stratégie sur la diversité biologique, adoptée en 2004 en réponse à la convention sur la diversité biologique, souligne l'importance de soutenir la collaboration des acteurs gouvernementaux et non gouvernementaux dans la lutte contre les EEE (MDDELCC, 2004a). Dans la même optique, la politique internationale du Québec a traité la problématique des EEE dans ses mesures du plan d'action 2009-2014 en appelant à consolider la coopération internationale en matière de lutte contre les EEE à travers le développement d'un réseau de partage d'informations et de banques de données, ainsi que la prévention de l'introduction des EEE. Ce plan d'action a aussi souligné la nécessité d'élaborer une stratégie québécoise de lutte contre les EEE, en tenant compte de la stratégie canadienne. (Ministère des Relations internationales et de la francophonie [MRIF], 2010)

En ce qui s'agit du cadre législatif régissant les EEE, la *Loi sur la protection sanitaire des cultures (LRQ., c. P-42.1)* exige de signaler toute présence d'une EEE et de fournir toutes les informations nécessaires afin d'en déterminer le danger potentiel. La *Loi sur la conservation du patrimoine naturel (L.R.Q., chapitre C-61.01)* encadre la destruction d'une espèce animale ou végétale dans le cas où celle-ci constitue une menace pour le milieu où elle a été introduite. Dans le cadre de la lutte contre les EEE sur les territoires municipaux, la *Loi sur les compétences municipales (L.R.Q., c. C-47.1)* confère aux municipalités le pouvoir de procéder à des travaux d'épandage de pesticides et d'adopter des règlements relatifs aux différents types de nuisances.

En plus des lois et règlements provinciaux, le MDDELCC a élaboré un outil de sensibilisation et de participation citoyenne appelé Sentinelle. Cet outil permet aux citoyens du Québec de signaler la présence des EEE grâce à un système cartographique accessible au public accompagné d'un guide d'identification des espèces nuisibles (MDDELCC, 2017a). De plus, afin de contribuer au volet de sensibilisation et d'éducation à l'égard des EEE, le Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes (CQEEE) a été créé en 2011. Le CQEEE rejoint les orientations de la politique internationale du Québec ainsi que celles de l'ACIA en matière de prévention et de lutte contre les EEE. La mission principale du CQEEE demeure l'encadrement des organismes engagés dans la lutte contre les EEE à travers la collaboration, le développement d'initiatives, la diffusion de l'information et le suivi des actualités liées aux EEE. (Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes [CQEEE], 2014).

2. LES PEE AU SUD DU QUÉBEC

Cette section présente d'abord les caractéristiques écologiques et démographiques du sud du Québec, puis les PEE jugées problématiques et leurs caractéristiques écologiques.

2.1 Caractéristiques écologiques du sud du Québec

Selon la classification climatique de Koppen-Geiger, le climat caractéristique du sud du Québec est continental humide et froid avec été tempéré. La température annuelle moyenne y est de 2 °C, mais celle-ci varie sensiblement selon un gradient latitudinal. Elle est de 7°C à Montréal, 4°C à Québec, mais diminue vers la limite nord (3°C à Saguenay et 0°C dans la région de Chibougamau). L'aspect continental du climat est dû aux fortes amplitudes de températures entre la saison froide et la saison chaude, les moyennes mensuelles passant de 17°C en juillet à -15°C en janvier en zone tempérée nordique. Quant aux précipitations, elles totalisent 1000 millimètres annuellement, les deux quarts de celles-ci sous forme de pluie. Cependant, ce sont les chutes de neige qui caractérisent le climat de la région, atteignant en moyenne 275 centimètres par année, et davantage dans les régions situées au nord. La ville de Québec par exemple reçoit 300 centimètres de neige par an. Les chutes de neige peuvent survenir à partir du mois d'octobre et leur rythme augmente à partir de novembre, elles se terminent en mars ou en avril. (MDDELCC, 2012)

La végétation du sud du Québec est celle de la zone tempérée nordique, qui est subdivisée en deux sous zones en fonction de la physionomie de la végétation: la forêt de feuillus et la forêt de peuplements mixtes (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP], 2003). La première est caractérisée par trois domaines bioclimatiques: le domaine de l'érablière à bouleau jaune, le domaine de l'érablière à tilleul, et le domaine de l'érablière à caryer cordiforme (Figure 2.1) (MFFP, 2003). La plus grande diversité biologique est observée dans le sud du Québec. Le nombre d'espèces atteint son plus haut niveau à l'extrême sud avec une grande richesse spécifique dans le domaine de l'érablière à caryer cordiforme, où les espèces thermophiles atteignent leur limite nordique de répartition (Tardif, Lavoie et Lachance, 2005).

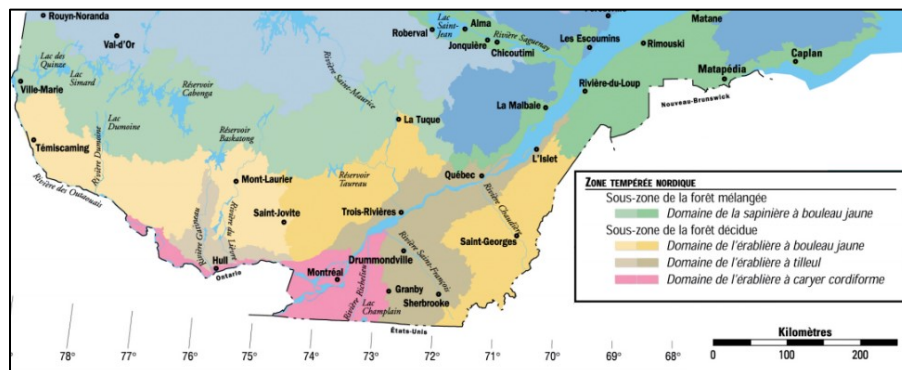


Figure 2.1 Carte des domaines bioclimatiques du sud du Québec (inspiré de MFFP, 2003)

2.2 Caractéristiques démographiques et pression sur les milieux naturels

La population du Québec a été estimée à 8 321 888 habitants en 2016. Celle-ci est répartie de façon inégale sur la superficie de la province qui couvre 1,5 million km² (Institut de la statistique du Québec [ISQ], 2017a; Chaire pour le développement de la recherche sur la culture d'expression française en Amérique du Nord [CEFAN], 2014). En effet, la grande majorité de la population québécoise vit dans le sud de la province, le long de la vallée du Saint-Laurent (CEFAN, 2014). Les régions administratives de Montréal, Laval et la Montérégie abritent à elles seules près de 50% de la population (IST, 2017b). La concentration des habitants au sud de la province est le principal facteur de dégradation des milieux naturels (MDDELCC, 2004b). Cette tendance est amplifiée par le fait que les deux tiers des espèces menacées et vulnérables se trouvent dans le sud de la province (Corridor du Saint-Laurent et des Appalaches) (Figure 2.2). Ceci prouve que le déclin d'espèces correspond à l'occupation du territoire par les activités humaines d'urbanisation, d'exploitation agricole et forestière et des activités de loisirs. (Tardif et al, 2005)

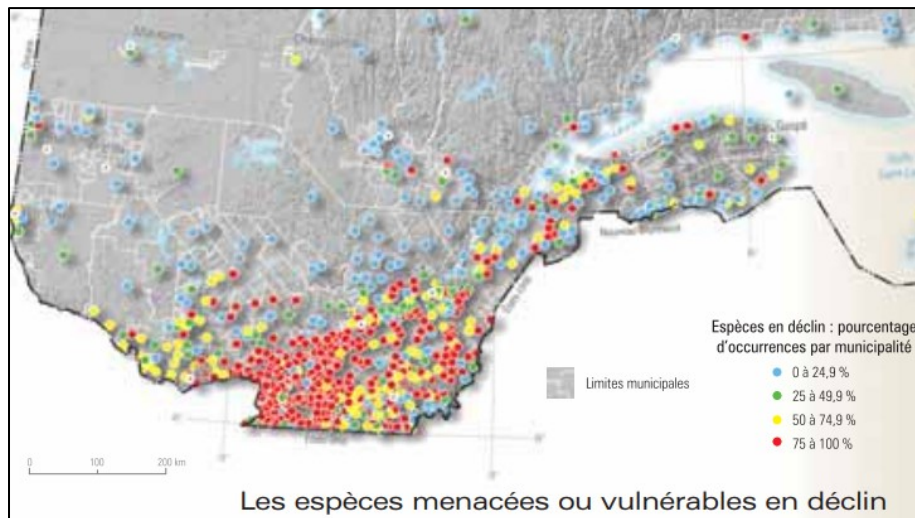


Figure 2.2 Concentration des espèces en déclin au sud du Québec (tiré de Tardif et al, 2005)

La dégradation des milieux naturels et des habitats de la faune est aussi une conséquence de l'étalement des activités anthropiques, particulièrement dans les milieux humides adjacents aux centres urbains (Queste, 2011 ; Trudelle, 2014). La concentration de la population humaine est aussi un facteur déterminant pour la présence d'EEE, ces espèces ayant tendance à afficher de fortes occurrences dans les endroits à densité humaine élevée, puisque les activités anthropiques sont les principaux facteurs de leur établissement dans des nouveaux milieux (Dawson et al, 2017). Ceci pourrait donc expliquer la présence plus fréquente des PEE problématiques au sud du Québec dans la zone tempérée (C. Lavoie, communication personnelle, 12 aout 2017).

2.3 Principales PEE problématiques au sud du Québec

Au Québec, 44 espèces végétales exotiques sont considérées comme étant envahissantes (Annexe 1), cependant, elles ne présentent pas toutes le même niveau de danger (MDDELCC, 2014a). Selon les occurrences relevées par le MDDELCC (2017a) et l'Organisme des bassins versants de la capitale (OBVC) (2015), les PEE les plus préoccupantes dans les régions sud du Québec sont : la renouée du Japon, le roseau commun, l'alpiste roseau, la berce du Caucase, le myriophylle à épi, le nerprun bourdaine et le nerprun cathartique.

2.3.1 Renouée du Japon

Originnaire d'Asie de l'Est, la renouée du Japon a été introduite en Amérique du Nord vers la fin du 19^e siècle où elle a servi comme plante ornementale, pour la lutte contre l'érosion et comme plante de fourrage pour le bétail (CQEEE, 2016). Sa dissémination aux États-Unis et au Canada s'est faite rapidement dans les années qui ont suivi son introduction. La première observation de cette espèce au Québec remonte à 1918 à Dunham (Godmaire et Côté, 2006a).

La renouée du Japon est une plante vivace, caractérisée par des tiges creuses d'une couleur rougeâtre à la structure similaire à celle du bambou, ainsi que par des inflorescences blanches visibles à la fin du printemps et en été (figure 2.3) (Godmaire et Côté, 2006a). Les milieux à sols humides sont les plus convenables à son développement. Elle s'implante le long des bordures des plans d'eau et des fossés, à proximité des canaux d'irrigation, des remblais et habitats naturels perturbés (MDDELCC, 2014b). Au Québec, elle est rencontrée surtout dans la zone de la forêt mixte, des terres cultivables du sud de la province et en abondance dans les milieux urbanisés où elle est utilisée à des fins ornementales ou comme haies (Godmaire et Côté, 2006a). Sa taille varie de 1 à 3 m, mais peut atteindre 4 m dans les milieux les plus favorables. Cependant, malgré sa préférence pour les sols humides, la renouée du Japon est aussi caractérisée par sa tolérance aux conditions de salinité, de sécheresse et d'inondations. (MDDELCC, 2014b)

Le caractère invasif de la renouée du Japon est dû à son potentiel de propagation assuré par reproduction végétative (MDDELCC, 2014b). Son principal mode de multiplication se fait par rhizomes, et ces derniers sécrètent des substances allopathiques qui inhibent le développement des plantes se trouvant dans le même milieu que la renouée (Coopérative Forestière Bourgogne Limousin [CFBL], 2016). De plus, ses organes de reproduction végétative sont capables de demeurer en dormance jusqu'à 10 ans. Un fragment de 1 cm peut régénérer une plante de renouée tout entière et former un nouveau réseau de rhizomes pouvant atteindre une profondeur de 2 m et s'étendre à une distance de 7 m de la plante originale (CQEEE, 2016). La croissance rapide de la renouée du Japon, sa concurrence avec les plantes indigènes et son pouvoir de

reproduction et de colonisation de nouveaux milieux contribuent à son caractère problématique et rendent difficile son éradication (CFBL, 2016).



Figure 2.3 Renouée du Japon (tiré de Ville de Québec, 2017)

Outre l'appauvrissement de la biodiversité, la renouée du Japon affecte aussi de nombreuses activités humaines en limitant l'accès à certains cours d'eau et en diminuant la valeur des propriétés sur lesquelles elle s'installe. Au Québec, elle est très présente dans les zones des centres urbains de Québec et de Montréal, mais aussi dans les régions du sud-est de la province, dans les Laurentides, au Saguenay et dans le Bas-Saint-Laurent. (MDDELCC, 2014b)

2.3.2 Roseau commun

Cette espèce d'origine eurasiatique compte parmi les plantes vasculaires les plus répandues dans le monde puisqu'elle est présente dans tous les continents, sauf en Antarctique, ainsi que dans tous les biomes, sauf en toundra arctique et dans les forêts équatoriales pluvieuses (Lavoie, 2007). Sa présence en Amérique du Nord remonte à 3000 ans, cependant, son expansion sur le continent date de 1950 (Godmaire et Côté, 2006b). Au Québec, le début de sa dissémination coïncide avec le développement du réseau autoroutier dans les années 1960 (Jodoin, 2006).

Le roseau commun est une espèce de graminées vivace d'une hauteur pouvant aller de 1 à 5 m. Ses tiges sont visibles dès le printemps et disparaissent à la fin de l'automne, elles sont surmontées d'inflorescences en panicules touffus pourpres ou dorés (figure 2.4) (Lavoie, 2007). Cette espèce possède la capacité de coloniser une diversité d'habitats allant des milieux humides à sec. Elle occupe ainsi les marais, cours d'eau, berges, fossés et emprises autoroutières (MDDELCC, 2014b). Une autre caractéristique du roseau est sa tolérance très forte aux fluctuations des niveaux d'eau et son pouvoir d'expansion dans les périodes de bas

niveau d'eau. Il possède une préférence pour les sols argileux et organiques, avec un pH allant de 5,5 à 8,2 et une faible salinité, 2,5% et moins. (Lavoie, 2007)



Figure 2.4 Roseau commun (tiré de MDDELCC, 2014b)

La reproduction du roseau commun peut se faire d'une manière sexuée (par graines) et asexuée (par rhizomes et stolons). La combinaison de ces deux modes de dissémination et l'efficacité de son expansion expliquent son pouvoir invasif (Jodoin, 2006).

Pour la reproduction sexuée, les graines sont produites à la fin de l'été. Quoique peu de graines soient viables, l'établissement du roseau dans de nouveaux milieux au Québec prouve l'efficacité de cette méthode de dissémination. Dès que les graines germent dans leur nouveau milieu, elles donnent naissance à de nouveaux individus qui ont tendance à se propager localement suivant la multiplication végétative. Les rhizomes formés sous le sol et les stolons à la surface de l'eau peuvent s'étendre alors sur plusieurs mètres en formant de nouvelles tiges qui s'enracinent et développent la colonie. (Lavoie, 2007) La propagation du roseau commun peut aussi être assurée par le déplacement de fragments de rhizomes, stolons et des graines par le biais de machinerie ou des sols contaminés (MDDELCC, 2014b).

Le principal impact du roseau est la diminution de la valeur écologique des écosystèmes et des milieux naturels ainsi que l'appauvrissement de leur biodiversité indigène, puisqu'il ne dispose pas de prédateurs (Godmaire et Côté, 2006b). Au Québec, le roseau commun s'étend de l'Abitibi à la Gaspésie avec une présence marquée au sud de la province. Sa présence est observée dans le bas-côté des autoroutes dans les régions de la Montérégie, Laval, Montréal, des Laurentides, en Estrie et certaines parties des rives du fleuve

Saint-Laurent. Il s'échappe aussi des emprises routières pour se propager dans les milieux avoisinants grâce à son potentiel d'expansion (Godmaire et Côté, 2006b ; Lavoie 2007).

2.3.3 Alpiste Roseau

L'alpiste roseau est une espèce indigène d'Amérique du Nord et n'est donc pas exotique. Cependant, l'introduction d'un autre écotype originaire d'Eurasie a conduit à l'envahissement des milieux naturels par cette espèce dont les deux écotypes sont pratiquement impossibles à distinguer. L'alpiste roseau a été importé d'Europe sous forme de cultivars commerciaux à des fins fourragères pour le bétail. (Godmaire et Côté, 2006c ; MDDELCC, 2014b).

Appartenant à la famille des graminées, c'est une plante vivace dont la taille varie de 0,6 à 2,7 m de hauteur, caractérisée par de robustes tiges creuses de 1 cm de diamètre qui portent des inflorescences en panicules denses de 5 à 20 cm de long de couleur vert pourpre qui deviennent vertes à maturité (figure 2.5) (MDDELCC, 2014b). Les milieux humides constituent des habitats convenables à l'établissement de cette espèce, les emprises routières, fossés, canaux de drainage, digues, marais et prés humides sont tous des zones favorables à être colonisées par l'alpiste roseau (MDDELCC, 2014b). Ses méthodes de dissémination sont semblables à celles du roseau commun, puisqu'il possède la capacité de se reproduire par graine et par rhizome, ce qui lui permet de s'étaler en tapis formant des colonies robustes et imposantes (Godmaire et Côté, 2006c). La propagation de l'alpiste roseau dans les milieux naturels cause l'étouffement des plantes avoisinantes et empêche leur régénération. La densité des colonies formées par ces espèces peut aussi affecter la circulation hydrique en ralentissant le débit de l'eau, affectant ainsi l'action abrasive exercée sur le lit des cours d'eau. De plus, les fleurs formées en été sont susceptibles de provoquer des rhinites allergiques saisonnières (rhume du foin). (*Yukon invasive species council* [YISC], 2005)



Figure 2.5 Alpiste roseau (tiré de MDDELCC, 2014b)

Sur le territoire québécois, la présence de l'alpiste roseau était enregistrée le long du fleuve Saint-Laurent et particulièrement au niveau des îles situées entre le lac Saint-Pierre et le lac Saint-Louis (Godmaire et Côté, 2006). Actuellement, cette espèce a été observée dans les régions de l'Estrie, Centre-du-Québec, Laurentides, Outaouais, Capitale nationale, Saguenay Lac-Saint-Jean ainsi qu'au bas Saint-Laurent (MDDELCC, 2014a).

2.3.4 Berce du Caucase

La berce du Caucase est une plante herbacée vivace de la famille des apiacées, originaire de l'ouest du Caucase, qui a été introduite au Québec en 1910 pour des fins d'horticulture. Elle était attrayante pour les jardiniers amateurs et les horticulteurs pour les aménagements paysagers. Cette plante est classée comme dangereuse pour la santé humaine en raison des lésions cutanées et brûlures qu'elle occasionne à son contact et en présence de lumière. (Lavoie et al, 2013)

La berce du Caucase est une espèce pluriannuelle possédant certaines caractéristiques qui expliquent son utilisation comme plante ornementale. Sa taille imposante peut aller de 2 à 5 m de hauteur à maturité. Ses tiges robustes et cannelées de 4 à 10 cm de diamètre portent des inflorescences blanches sous forme d'ombelles aplaties d'un diamètre de 20 à 50 cm (figure 2.6) (MDDELCC, 2014b ; Pereg, 2010). La berce du Caucase se multiplie par voie sexuée grâce à la production massive de graines qui est estimée à 50 000 par plante mature en moyenne. Une fois produites, les graines peuvent facilement être transportées vers de nouveaux milieux par le vent et les cours d'eau, elles possèdent aussi la capacité de rester viables dans le sol pour une période maximale de 15 ans. (Gouvernement de l'Ontario, s. d.) Grâce à son potentiel de dissémination, cette espèce a pu s'échapper des jardins aménagés et coloniser divers milieux : le long des berges et des cours d'eau, des fossés, chemins de fer et routes, ainsi que dans des champs agricoles et des terrains abandonnés (MDDELCC, 2017b).

Le danger de la berce du Caucase réside dans la production de furocoumarines contenues dans la sève de la plante. Ces substances sont indolores au contact avec la peau, mais s'activent en présence de la lumière du soleil grâce aux rayons ultraviolets. Après leur activation, ils augmentent la sensibilité de la peau aux rayons de soleil, causant des phytophotodermatites qui peuvent se développer jusqu'à 48h après l'exposition à la sève, et laisser des traces sur la peau après la guérison. (Pereg, 2010) En plus de ses impacts sur la santé, la berce du Caucase affecte la qualité de l'environnement. La croissance rapide qui caractérise cette plante, la taille de ses tiges et surtout de ses inflorescences limitent la disponibilité de lumière au sol par ombrage, ce qui nuit au développement d'autres plantes indigènes et diminue la diversité des communautés végétales et la richesse spécifique des milieux qu'elle colonise (Boivin et Brisson, 2015). De plus, le système racinaire de la berce du Caucase affaiblit le sol et augmente les risques d'érosion, diminue l'infiltration des eaux dans

les sols et réduit leur stabilité (Conseil de bassin de la rivière du Cap rouge [CBRCR], 2012 ; Lavoie, 2015). Au Québec, la berce du Caucase a été observée au sud-ouest de la province, jusqu'au Bas-Saint-Laurent, au Saguenay, dans la région de la Capitale nationale, à Montréal et aux Laurentides (MDDELCC, 2014a).



Figure 2.6 Berce du Caucase (tiré de MDDELCC, 2014b)

2.3.5 Myriophylle à épi

Le myriophylle à épi est une plante envahissante des milieux aquatiques. Elle s'y retrouve soit à l'état submergé ou émergent à la surface (MDDELCC, 2014b). On soupçonne que cette espèce originaire d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord est arrivée pour la première fois sur le continent nord-américain par la côte est des États-Unis. La pêche, la navigation de plaisance, le commerce de plantes aquatiques et les migrations des espèces de faunes aquatiques sont soupçonnés de l'avoir introduite en Ontario et au Québec dans les années 1960, période à laquelle ses nuisances ont commencé à être observées. (Godmaire et Côté, 2006d)

Cette plante vivace est identifiable grâce à la structure de ses feuilles verticillées disposées de part et d'autre de la tige et se présentant sous forme de plumes qui contiennent jusqu'à 12 segments de chaque côté de la feuille mutilée à la partie supérieure (figure 2.7) (Godmaire et Côté, 2006d). Plusieurs types de milieux aquatiques peuvent être colonisés par cette plante, qui se retrouve dans les lacs, les rivières, les milieux humides et les cours d'eau dans lesquels elle s'enracine au substrat jusqu'à une profondeur de 10m, formant ainsi des herbiers denses (MDDELCC, 2014b). Le myriophylle peut s'adapter au débit d'eau, au pH et à la salinité des milieux qu'il colonise, mais il préfère les substrats fertiles à texture fine, les eaux riches en

nutriment et bien éclairées par la lumière (Agence de bassin versant des 7 [ABV des 7], 2012 ; MDDELCC, 2014b).



Figure 2.7 Myriophylle à épi (tiré de Société d'aménagement et de mise en valeur du bassin de la Batiscan [SAMBBA], 2017)

La reproduction du myriophylle peut se faire par graines et/ou par voie végétative. Cette dernière est la plus répandue et permet une propagation rapide de la plante, puisqu'un fragment de 1cm peut régénérer une plante entière (ABV des 7, 2012). La fragmentation des tiges se produit de manière naturelle pendant l'été, mais elle est également favorisée aussi par les hélices des bateaux à moteur qui sont aussi un important vecteur de la dissémination de cette espèce dans les milieux aquatiques (Pomerleau, 2017). La capacité de dissémination rapide et efficace par voie végétative confère au myriophylle à épi un avantage considérable sur les espèces indigènes (Godmaire et Côté, 2006d). De plus, il remplace rapidement les populations de plantes aquatiques indigènes grâce à sa croissance rapide au printemps dès que la température de l'eau atteint 15°C. Il peut alors atteindre la surface en seulement 3 semaines (ABV des 7, 2012).

La dégradation de la biodiversité et la diminution de la richesse spécifique constituent le principal impact du myriophylle à épi sur les milieux aquatiques (Godmaire et Côté, 2006). En plus d'inhiber la croissance des plantes indigènes et de modifier les paramètres physicochimiques de l'eau, cette espèce constitue un risque pour des espèces de poissons comme le touladi. Au niveau social, le myriophylle peut aussi entraver

la pratique d'activités récréatives comme la baignade, la pêche et la navigation de plaisance. (Auger, 2006) Au Québec, la présence de cette plante envahissante est observée dans le sud-est de la province : dans certains lacs et rivières en Estrie, Montérégie, Outaouais, Laurentides ainsi que sur le fleuve Saint-Laurent entre Montréal et Trois-Rivières (MDDELCC, 2017c).

2.3.6 Nerprun bourdaine

Le nerprun bourdaine est un arbuste de la famille des rhamnacées originaire d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. Son introduction en Amérique du Nord date du 19^e siècle, période à laquelle il était utilisé à des fins ornementales et dans des haies brise-vents. Depuis son arrivée au nord-est du continent, cette espèce a largement proliféré sur le territoire des États-Unis et du Canada, et a réussi à s'établir au Québec dans les années 1920. (Pomerleau, 2017 ; Lacourse et Godmaire, 2009)

Cet arbuste atteint une hauteur de 6 à 7 m à maturité, et arrive parfois à une hauteur d'arbre de 15 m. Son écorce peut alors atteindre un diamètre de 1,30 m. Cette dernière est caractérisée par une couleur gris brunâtre et des lenticelles jaunes surélevées, des feuilles lustrées vert clair sur leur face supérieure contenant des nervures parallèles (figure 2.8). (Hébert et Thiffault, 2014) Les fleurs du nerprun bourdaine sont hermaphrodites et sont en forme de cloches blanc verdâtre. Ses fruits sont des drupes rouges qui acquièrent une couleur plus sombre à maturité (Shoeb, Benoit et Gagnon, 2014). Une variété de milieux est favorable à l'envahissement par cette espèce : les champs abandonnés, les trouées et les bordures des forêts, les pâturages, les bordures de routes, les tourbières arbustives, les terrains vagues, les terres agricoles, les prairies humides et les jardins. Il tolère l'ombre, mais possède néanmoins une préférence pour la lumière (Shoeb, Benoit et Gagnon, 2014 ; MDDELCC, 2014b). Sa reproduction se fait principalement par graines. Celles-ci sont dispersées par les cours d'eau et certaines espèces fauniques comme l'étourneau sansonnet. Elles peuvent demeurer en dormance au sol jusqu'à 3 ans. Le nerprun bourdaine peut aussi former des rejets de souche qui lui permettent de proliférer aux alentours de l'arbuste qui les génère. (Hébert et Thiffault, 2014)

La capacité d'adaptation du nerprun bourdaine à une large gamme de milieux encourage sa dissémination et favorise sa compétition avec les plantes indigènes. Dès qu'il colonise un milieu, il empêche le développement d'espèces indigènes en créant de l'ombrage, de plus, ses fruits contiennent un poison qui le protège des prédateurs présents dans le même milieu (Lacourse et Godmaire, 2009). Au Québec, le nerprun bourdaine est fortement présent dans le sud-est de la province, dans les régions de Montréal, Montérégie, Estrie, Centre du Québec. D'autres observations ont aussi été inventoriées au sud de la rivière des Outaouais et dans la région de la Capitale nationale. (MDDELCC, 2014a)



Figure 2.8 Nerprun bourdaine (tiré de MDDELCC, 2014b)

2.3.7 Nerprun cathartique

Le nerprun cathartique appartient à la même famille que le nerprun bourdaine avec qui il présente de nombreuses similitudes. Le nerprun cathartique est soupçonné d'avoir été introduit au continent quelques années après le nerprun bourdaine, dans les années 1880. Il a été introduit comme plante ornementale et décorative ainsi que pour des fins de coupe-vent dans les terres agricoles, avant de se propager vers d'autres milieux naturels (*Ontario Invasive Plant Council* [OIPC], s. d.)

Les caractéristiques physiologiques du nerprun cathartique se rapprochent de celles du nerprun bourdaine. C'est un arbuste qui atteint 6 m de hauteur avec un tronc d'environ 25 cm qui présente une écorce portant des lenticelles surélevées (MDDELCC, 2014b). Ses feuilles sont pointues, dentelées et possèdent des nervures courbées vers la pointe de la feuille. Elles demeurent vertes jusqu'à la fin de l'automne, à l'inverse du nerprun bourdaine (figure 2.9) (Hébert et Thiffault, 2014). Les fleurs du nerprun cathartiques ne sont pas hermaphrodites, les fleurs mâles et femelles sont présentes sur des plants séparés. Elles affichent une couleur jaune verdâtre tôt au printemps et sont regroupées à la base des feuilles. Ses fruits de couleur pourpre ou noire sont formés à la fin de l'été et à l'automne, et ils peuvent persister dans les branches même à l'hiver (MDDELCC, 2014b).

Le nerprun cathartique est aussi disséminé par graine par les cours d'eau, les oiseaux et les insectes pollinisateurs, ces voies de multiplication lui permettent de coloniser une large gamme de milieux. Il possède cependant peu de tolérance à l'ombre. Son pouvoir d'adaptation lui permet d'être avantagé dans sa concurrence avec la végétation indigène, entraînant le même effet envahissant du nerprun bourdaine. (OIPC, s. d.) Au Québec, le nerprun cathartique se retrouve dans les mêmes régions que le nerprun bourdaine, mais

il demeure plus abondant dans les régions de Montréal, Gatineau et de Québec. Sa présence a aussi été signalée moins abondamment dans les régions de l'Estrie et la Montérégie (MDDELCC, 2014a)



Figure 2.9 Nerprun cathartique (tiré de MDDELCC, 2014b)

3. MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES PEE

Cette section décrit les méthodes existantes pour contrer l'invasion et la dissémination des PEE. Le choix de la méthode à privilégier dépend principalement du degré d'invasion. La prévention est utilisée pour empêcher l'introduction d'espèces dans de nouveaux milieux, tandis que les méthodes d'éradication, de confinement et de contrôle sont employées à différents stades d'envahissement pour éliminer les PEE, limiter leurs impacts et empêcher leur dissémination (figure 3.1). (Sébire, 2015)

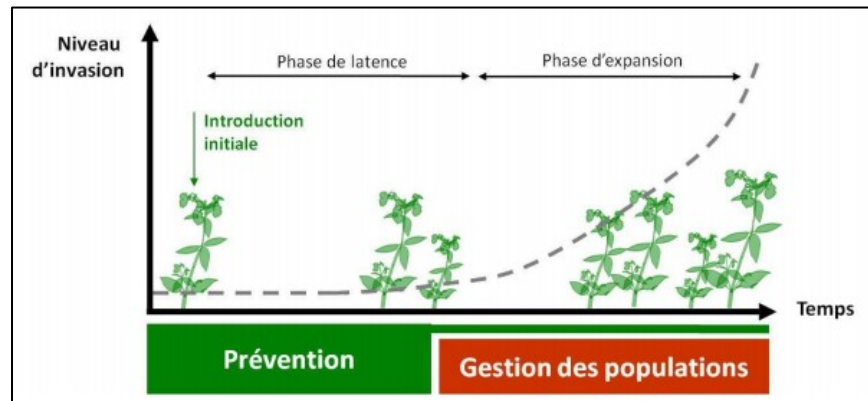


Figure 3.1 Méthodes de lutte contre les PEE en fonction des phases d'invasion (tiré de Halford, Mathys, Heemers et Mahy, 2012)

3.1 Prévention

La prévention constitue la méthode la plus efficace, car elle cherche à éviter l'arrivée intentionnelle ou accidentelle d'espèces potentiellement envahissantes sur de nouveaux territoires (Richardson et Thuiller, 2007). Le rapport coûts/efficacité des mesures préventives, quoique parfois considérable, reste le meilleur en comparaison avec les méthodes de lutte post envahissement. Les coûts associés à la prévention sont liés à la formation du personnel qualifié pour l'identification d'EEE, l'appareillage d'inspection, les lieux de fumigation et de mise en quarantaine, ainsi que des mesures d'acceptabilité sociale concernant l'interdiction des espèces en question. Afin d'assurer l'efficacité de la prévention, il est nécessaire de porter attention à l'identification des espèces définies comme envahissantes, les voies d'entrée possibles et les mesures d'inspection aux frontières. (Wintenberg et Cock, 2001)

L'élaboration de listes spécifiques d'EEE permet de renseigner sur le potentiel envahissant des espèces listées, les caractéristiques permettant leur identification et leur impact sur l'environnement, l'économie et la société (Pergl et al, 2016). La mise en disponibilité de telles listes permet aux décideurs d'intégrer les espèces en question dans des outils législatifs et réglementaires dans le but d'interdire quelque introduction sur leurs terres (Kremar, 2008). Ces outils peuvent être formulés sous forme de règlements ainsi que des lignes directrices sur les pratiques à suivre pour la prévention. C'est ainsi que L'ACIA

règlemente 21 taxons de PEE en les désignant comme graines de mauvaises herbes nuisibles et interdites (ACIA, 2008). Le partage des informations et des connaissances est aussi d'une nécessité impérieuse. Ceci implique la coordination des mises à jour des bases de données des espèces invasives, celles-ci devant intégrer outre les espèces menaçantes, les analyses de risques et les voies d'introduction suspectée pour chaque espèce. Aussi, ces bases de données pourraient être dotées d'un système d'alerte rapide qui signale les déplacements d'espèces et leurs occurrences. (Kremar, 2008)

La détermination des voies d'introduction constitue une approche plus globale pour la prévention des invasions d'espèces et des risques qui y sont associés. Elle constitue un moyen efficace pour concentrer les efforts là où les EEE sont susceptibles de traverser les frontières nationales (Wintenberg et Cock, 2001). Dans ce sens, l'adoption de stratégies de surveillance reposant sur l'inspection des différents modes de transports aux frontières devient nécessaire pour vérifier le déplacement d'espèces. Ces mesures permettent de détecter et d'intercepter les introductions illégales ainsi que de repérer celles non intentionnelles (Environnement Canada, 2004). Outre la surveillance frontalière, d'autres mesures préventives peuvent être exigées, par exemple la désinfection et le nettoyage des équipements qui se déplacent entre différents territoires, l'interdiction d'importer des semences non conformes, la bonne gestion des eaux de ballasts des bateaux et la surveillance de la navigation commerciale et de plaisance (ACIA, 2008 ; Wintenberg et Cock, 2001). La prévention contre l'invasion des PEE peut aussi se faire dans certains cas à échelle locale à travers la mise en place d'obstacles physiques. Un exemple de cette méthode est employé au Québec par le MDDELCC, pour empêcher la propagation de la châtaigne d'eau vers de nouveaux milieux grâce à un tamis prévenant son déplacement. (ACIA, 2008)

La détection précoce s'insère aussi dans une optique de prévention si celle-ci est couplée à un programme d'intervention rapide pour enrayer les nouvelles PEE dès leurs premières apparitions, avant qu'elles ne colonisent le territoire où elles viennent d'être introduites (Pomerleau, 2017). Cette méthode nécessite la mise en place au préalable d'un réseau de détection et de suivi auquel doivent participer les gestionnaires du territoire, mais aussi les citoyens, à travers une formation adéquate sur le risque d'invasion d'espèces et le signalement rapide de la présence potentielle d'une PEE (Lavoie et Brisson, 2015). Ce réseau de détection doit prioriser les espèces déjà listées parmi les exotiques, surtout celles qui ont réussi à s'établir dans un climat similaire à celui du territoire ciblé et celles présentes dans les régions voisines. Dans le cas des PEE, il devient nécessaire de faire appel à des botanistes qui connaissent la flore spécifique de la région et qui sont aptes à identifier des espèces végétales nouvellement introduites. De plus, des outils d'aide à l'identification doivent être disponibles pour aider les personnes ne possédant pas de connaissances poussées en botanique à identifier les PEE. (Wintenberg et Cock, 2001)

Au Québec, l'outil Sentinelle, mis au point par le MDDELCC (2014) assure cette fonction et permet aussi de signaler la présence d'EEE. L'efficacité de la détection précoce d'EEE peut être maximisée par la formation de groupes de bénévoles afin de mieux surveiller le territoire (Pomerleau, 2017). Quand la détection précoce d'une espèce envahissante est relevée, il devient nécessaire d'intervenir dans les plus brefs délais pour l'empêcher de se propager, il faut alors disposer d'un plan de contingence et de préalable rapide et d'un fond d'urgences pour les mesures d'interventions (Environnement Canada, 2004). Dans le cas des PEE, il importe, après l'identification de l'espèce, de la déraciner et de la placer dans un récipient scellé afin d'éviter la dissémination des graines ou des fragments de cette plante. Le site où la plante a été retrouvée doit être marqué pour suivi et la plante est transportée à une station de quarantaine où elle est brûlée. (Wintenberg et Cock, 2001)

3.2 Éradication

L'éradication est une méthode qui permet l'élimination complète d'une EEE dans un territoire. Elle constitue la première mesure de lutte à entreprendre dans le cas d'une invasion par une PEE, et son application obéit à certaines conditions (ACIA, 2008). L'éradication doit être appliquée durant le stade initial d'invasion, ce qui constitue la phase de naturalisation et du début de propagation de l'espèce (Regan, McCarthy, Baxter, Panetta et Possingham, 2005).

En effet, une fois que les populations d'EEE sont largement répandues, il devient alors impossible de les éradiquer complètement, et d'autres méthodes de lutte sont alors employées (Cléroux, 2013). Dans le cas des PEE, il a été démontré que la réussite de l'éradication diminue si les populations se propagent sur une surface de plus d'un hectare, et la baisse du taux de réussite de cette méthode s'accompagne d'une augmentation des coûts de son application (Rejmánek et Pitcairn, 2002). Il est important de souligner que pendant l'éradication d'une espèce, cette dernière ne doit pas pouvoir se déplacer d'un endroit à un autre, car dans le cas contraire, l'application de cette méthode n'est plus efficace (Wintenberg et Cock, 2001).

Les opérations d'éradication, lorsque planifiées et appliquées de manière adéquate s'avèrent très efficaces pour l'élimination définitive des espèces invasives et le rétablissement de l'équilibre des milieux naturels (Wintenberg et Cock, 2001). Cependant, il importe de porter une attention particulière à chaque espèce sujette à l'éradication sans nuire aux espèces indigènes présentes sur le même territoire (UICN, 2000). Dans certains cas, l'emploi de produits chimiques synthétisés peut aussi occasionner des dommages à d'autres espèces non envahissantes d'où l'importance d'une planification soignée de la procédure d'éradication, qui doit prendre en compte la nature de la totalité de l'écosystème envahi. Pour ceci, il est primordial, avant chaque élimination d'espèces, de réaliser une analyse de la probabilité de succès de l'éradication et de ses

impacts. Dans certains cas, ceux-ci sont mitigés par les avantages à long terme tirés de l'éradication. (Wintenberg et Cock, 2001)

En termes de rapport coûts/bénéfices, cette méthode s'avère très appréciée et n'implique pas d'investissements à long terme. Néanmoins, elle nécessite des fonds considérables pour financer son processus de nature intensive à court terme pour éradiquer la totalité des individus de l'espèce visée. Ceci inclut l'élaboration de mesures d'urgences, de suivi, d'adaptation à des modifications potentielles du comportement des espèces visées et de la vérification du succès des opérations d'élimination. Il importe aussi d'encourager la participation de toutes les parties prenantes, gestionnaires du territoire et citoyens, afin de garantir l'acceptabilité sociale des actions d'éradication. Le résultat de ces procédés est souvent perçu rapidement suite à la suppression d'espèces envahissantes, ce qui fait de l'éradication une méthode très appréciée par les décideurs et les citoyens. (Wintenberg et Cock, 2001)

3.3 Confinement

La différence entre le confinement et l'éradication n'apparaît pas évidente, mais celle-ci dépend de l'ampleur d'envahissement et des opérations envisagées (Wintenberg et Cock, 2001). Si les efforts en matière d'intervention rapide et d'éradication ne sont plus applicables, le confinement des populations d'EEE est alors envisagé (Cléroux, 2013). Cette méthode vise à restreindre la dissémination des espèces et limiter leur propagation au-delà d'une zone géographique définie. Elle offre ainsi la possibilité de planifier et d'appliquer des mesures de contrôle sur le territoire désigné, sans permettre aux espèces de migrer vers les zones avoisinantes (Genovesi et Clare Shine, 2003).

La réalisation de travaux de confinement doit nécessairement être accompagnée de programmes de planification précisant les limites géographiques de l'aire de confinement ainsi que les milieux nécessitant une attention particulière à l'intérieur de cette zone (Wintenberg et Cock, 2001). Une attention particulière est portée aux écosystèmes naturels compris dans les zones géographiques visés par le confinement, afin d'y empêcher l'installation d'EEE et conserver ainsi l'intégrité écologique des écosystèmes (Zavaleta, Hobbs et Mooney, 2001). La priorité accordée à ces milieux doit être définie à travers leur valeur naturelle, le degré de perturbation, leur importance vis-à-vis de l'invasion et les chances de réussite des mesures de confinement (Zavaleta et al., 2001). Le succès de cette méthode dépend aussi des caractéristiques invasives de chaque espèce. Ainsi, les espèces qui se propagent lentement et sur de faibles distances sont plus susceptibles d'être confinées que les espèces à dissémination rapide. Une autre composante des programmes de confinement consiste à contrôler constamment les limites géographiques désignées et à prévenir la migration des espèces confinées. Dans le cas d'un déplacement, des mesures d'urgence doivent être entreprises rapidement pour éradiquer l'espèce échappée et restreindre son occurrence à la zone de

confinement. Il importe aussi de prévenir les citoyens quant aux possibilités de migrations d'espèces à travers les déplacements humains. Ces derniers peuvent être responsables de transport de graines de plantes nuisibles d'un endroit à un autre (Wintenberg et Cock, 2001)

Tout comme l'éradication, le confinement est une technique recommandée durant les premiers stades d'envahissement, en l'occurrence, dans la phase de naturalisation ainsi qu'au début de la propagation (Benoit, 2012). Dans le but d'assurer la réussite de cette méthode, il est suggéré au gestionnaire des territoires envahis par des EEE de coordonner les mesures de confinement avec des zones voisines par l'échange d'informations sur les espèces problématiques et les migrations potentielles d'un territoire à un autre (Zavaleta et al., 2001). À l'opposé de l'éradication, le confinement se révèle être une méthode assez coûteuse, à cause des coûts liés à la surveillance des frontières des zones de confinement (Wintenberg et Cock, 2001).

3.4 Contrôle

Le contrôle est la méthode privilégiée lorsque l'éradication ne parvient pas à éliminer les populations d'espèces envahissantes établies (Grice, 2009). En effet, quand les mesures de prévention échouent et que l'éradication s'avère irréalisable, il devient nécessaire de composer avec l'espèce introduite afin de diminuer ses impacts négatifs sur les écosystèmes et leur biodiversité (Wintenberg et Cock, 2001). L'objectif des techniques de contrôle est donc de ramener l'abondance et la densité des EEE ciblées au-dessous d'une limite jugée acceptable, celle-ci étant déterminée en fonction des dégâts occasionnés à l'environnement et à l'économie, et doit être tolérable aux yeux de la société. L'établissement de seuils de tolérances nécessite donc d'étudier et d'examiner les aspects de la biodiversité locale pouvant être affectés et sa réaction face à différents niveaux d'impact des EEE. (Wintenberg et Cock, 2005)

Le contrôle des EEE nécessite des approches au cas par cas basées sur les données scientifiques disponibles et l'évaluation de toutes les mesures envisageables pour garantir leur utilisation d'une façon optimale permettant d'atteindre le niveau de contrôle désiré (Wintenberg and Cock, 2001). Il n'est pas recommandé de tenter de contrôler une espèce si elle ne répond pas positivement à l'application de ces mesures, car le coût d'une telle opération constituera une perte monétaire considérable (Grice, 2009). De plus, si le contrôle d'une espèce n'est pas planifié d'une manière systémique, il peut avoir un impact négatif sur les espèces indigènes présentes dans le même milieu que les EEE (Wintenberg et Cock, 2005). La réussite du contrôle des espèces envahissantes dépend donc de la nature des espèces visées, du milieu à l'intérieur duquel elles se propagent ainsi que la densité des populations à contrôler et le nombre d'actions nécessaire pour y arriver. En général, plus les populations d'EEE présentent une faible densité, plus elles deviennent faciles à gérer. De plus, les techniques de contrôle ne paraissent pas coûteuses à court terme et cet aspect favorise cette

méthode de lutte par rapport à d'autres. Cependant, le contrôle à long terme exige un important engagement financier en raison des techniques employées chaque année répétitivement dans le but d'empêcher l'intensification des populations d'EEE et de maintenir les efforts mis en place. Le succès des mesures de contrôle peut favoriser le rétablissement d'espèces indigènes suite à l'affaiblissement des espèces envahissantes compétitrices et aboutir, dans des cas plus rares, à la disparition de celles-ci. (Wintenberg et Cock, 2001)

Le contrôle des EEE se fait par le biais d'interventions mécaniques, chimiques ou biologiques. La combinaison de ces méthodes est aussi possible dans le cadre d'une gestion intégrée si celle-ci présente un bon rapport coûts/efficacité (Wintenberg et Cock, 2001). Dans le cas des PEE, les méthodes mécaniques comportent l'arrachage, la fauche et le pâturage. Les techniques chimiques font référence à l'utilisation d'herbicides par badigeonnage, pulvérisation ou injection tandis que le contrôle biologique concerne l'introduction d'un prédateur spécifique à la plante ciblée par ce traitement. (Halford et al., 2012)

3.4.1 Contrôle mécanique

Cette méthode consiste à extraire en totalité ou en partie les PEE des milieux colonisés, soit à la main ou à l'aide d'engins mécaniques, selon l'ampleur de l'invasion. Il faut entreprendre des études de cas avant l'emploi de chaque technique de contrôle mécanique pour assurer son efficacité. Le suivi et le travail intensif de manière répétitive constituent les principales caractéristiques de cette méthode, puisque les coupes répétées d'une PEE aboutissent à l'épuisement des ressources emmagasinées dans les racines de celle-ci, entraînant sa mort. De plus, les plantes dont les graines demeurent en état de dormance dans le sol nécessitent une attention particulière et un suivi régulier. (Wintenberg et Cock, 2001) Il existe trois techniques principales de contrôle mécanique des PEE : le fauchage, l'arrachage et le pâturage (UICN, 2016b).

Le fauchage est une technique dont l'objectif est de réduire la hauteur de la plante. Il peut se faire par coupe ou par broyage, à une distance préconisée au ras du sol, à 10 cm préférablement (Sébire, 2015). À petite échelle, l'emploi d'une débroussailleuse permet d'assurer le fauchage des plantes tandis que pour les populations de plus grande envergure, l'utilisation d'une épareuse est recommandée (UICN, 2016b). Cependant, il s'avère nécessaire de porter une attention particulière aux fragments de plantes qui peuvent être projetés suite aux travaux de fauchage, pour ne pas favoriser la dissémination des PEE (Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario [MRNFO], 2011). Le fauchage permet d'agir sur des grandes surfaces en réduisant le développement des parties aériennes des PEE et limiter les dégâts causés par la propagation de l'espèce. Cependant, cette méthode s'avère non sélective et peut aussi affecter les plantes indigènes dans les milieux envahis. (UICN, 2016b)

L'arrachage est la technique permettant de retirer les plantes envahissantes avec la totalité ou une partie de leur système racinaire. Dans le cas des plantes à rhizomes par exemple, les racines de celles-ci sont retirées à la plus grande longueur possible pour diminuer les probabilités de bouturage. L'avantage de cette technique est de limiter les risques liés à la dispersion des fragments de plantes et de leurs racines. Néanmoins, dans le cas de l'arrachage à la main qui constitue une technique sélective, une mobilisation importante de personnel et un travail manuel fatigant sont nécessaires. Dans le cas de l'arrachage à la pelle mécanique, cette technique apparaît peu sélective et nécessite aussi une vérification manuelle à la fin des travaux. (UICN, 2016b)

L'arrachage et le fauchage sont tous les deux préconisés avant la période de floraison, afin d'éviter la production de graines et leur dispersion ainsi que pour empêcher la formation de pollen allergisant (UICN, 2016b). Ces deux procédés peuvent aussi être appuyés par l'application de bâches sur les zones ciblées. Cette méthode consiste à étaler une toile imperméable sur le sol où les PEE ont été préalablement retirées. Ceci permet de couper l'apport en lumière au sol, de le chauffer et d'étouffer ainsi la plante pour inhiber la croissance des tiges aériennes. (Lavoie, 2011)

Le pâturage est une technique qui repose sur la libération d'animaux rustiques (ovins, bovins, caprins ou équins) dans les zones envahies par des PEE, afin de consommer les jeunes pousses des plantes envahissantes. Cette technique est généralement précédée d'une opération de fauchage pour permettre aux animaux de mieux s'attaquer aux repousses et non aux plantes adultes. Le pâturage présente une sélectivité très faible vis-à-vis des plantes indigènes, d'où l'intérêt de bien choisir les terrains compatibles avec cette méthode, d'avoir un personnel qualifié pour le suivi afin de s'assurer de la compatibilité et l'appétibilité des PEE pour les animaux introduits. (UICN, 2016b)

3.4.2 Contrôle chimique

Le contrôle chimique repose sur l'utilisation d'herbicides afin de limiter l'abondance des PEE dans l'environnement. Cette méthode présente quelques limitations liées principalement au risque de certains produits de traitement des plantes envahissantes sur l'environnement et la santé humaine. (Wintenberg et Cock, 2001) Il importe donc que des précautions soient toujours prises pour que les herbicides employés soient spécifiques aux plantes visées pour limiter l'impact sur les organismes et l'écosystème où le traitement est effectué (Ling, 2009). Les coûts élevés des procédés de traitements chimiques constituent une autre limitation de cette méthode, puisque les applications se font de manière répétée et peuvent augmenter au fil du temps suite à la résistance que développent certains individus par rapport à l'herbicide utilisé (Wintenberg et Cock, 2001). L'herbicide le plus populaire pour lutter contre les PEE est constitué de glyphosate, et par précaution, son utilisation est prohibée à proximité des milieux hydriques (MRNFO,

2011). L'application d'herbicides peut se faire par pulvérisation, injection et badigeonnage. La première technique consiste à pulvériser l'agent de désherbage sur les feuilles de la plante à éliminer. Les inconvénients de cette technique sont liés à la perte d'herbicide suite à la pulvérisation ainsi que la faible sélectivité de celle-ci, puisque le produit vaporisé peut être disséminé par le vent aux alentours des plantes traitées. L'injection utilise des seringues, ou pistolets injecteurs, selon le diamètre de la tige de la plante à injecter, et l'herbicide est directement administré à l'intérieur et circule à travers les mouvements de sève provoquant l'affaiblissement et la mort de la plante injectée. (Delbart et Pieret, 2010) Le badigeonnage est une technique qui consiste à appliquer un herbicide sur les feuilles et les tiges de chaque individu par un processus de plante à plante (Ville de Québec, 2013). L'injection et le badigeonnage constituent des techniques sélectives qui permettent d'éliminer uniquement les plantes traitées (Delbart et Pieret, 2010).

3.4.3 Contrôle biologique

Le contrôle biologique consiste à introduire intentionnellement des ennemis naturels, soit des prédateurs ou des organismes appartenant à un niveau trophique supérieur à l'espèce envahissante à éliminer dans l'environnement. En comparaison aux méthodes mécaniques et chimiques, le contrôle biologique engendre un moindre coût à long terme s'il est appliqué correctement. (Wittenberg et Cock, 2001)

Les principaux obstacles au développement des méthodes de lutte biologique sont principalement le manque de volonté politique et économique dû à des connaissances scientifiques insuffisantes, quoique certains exemples aient démontré l'efficacité de ces procédés (Morin, Evans et Sheppard, 2006). Par exemple, l'introduction de la tenthrède, un insecte originaire de Sumatra, s'est avérée efficace pour contrôler la vigne marronne dans l'île de la Réunion (Le Bourgois et Della Mussia, 2009). Le pâturage cité à la section 3.4.1 peut aussi être considéré comme méthode de lutte biologique puisqu'il s'agit d'une libération volontaire de prédateurs quoiqu'il demeure lié aux activités de fauche auxquelles il s'apparente (Lavoie, 2017).

3.5 Atténuation

L'atténuation constitue le dernier recours face à l'invasion par des espèces envahissantes si la prévention et les méthodes de gestion constituent un échec. Dans ce cas, l'objectif est orienté vers l'acceptation des conséquences des populations de EEE établies et de limiter au mieux possible leurs impacts. Les efforts dans ce contexte deviennent plus tournés vers la protection et la conservation des espèces indigènes affectées, surtout celles qui deviennent menacées ou vulnérables suite à l'invasion. Ceci implique le déplacement des populations d'espèces protégées vers des écosystèmes naturels dépourvus d'EEE. Ce procédé s'avère être exigeant en matière de main-d'œuvre et de financement. (Wittenberg et Cock, 2001)

4. LES PEE DANS LA MUNICIPALITÉ D'OGDEN ET LES MÉTHODES DE LUTTE

4.1 La municipalité d'Ogden

Ogden est l'une des municipalités appartenant à la municipalité régionale de comté (MRC) de Memphrémagog (figure 4.1), située au sud-est du Québec dans la région de l'Estrie. L'origine de cette municipalité remonte à 1932, année à laquelle elle s'est détachée de la municipalité du Canton de Stanstead pour former une entité municipale autonome. Ogden est limitée au sud par la frontière canado-américaine, au nord par la municipalité du Canton de Stanstead, à l'Est par la municipalité de Stanstead-Est (MRC de Coaticook) et à l'ouest par le lac Memphrémagog. Il n'existe pas de noyau villageois à Ogden. La municipalité comporte plusieurs hameaux d'agglomérations datant du 20^e siècle: Cedarville, Graniteville, Griffin, Marlinton, Tomifobia, Apple Grove, Gline's Corner, Ruiter's Corner, Ticehurst Corner et Comstock Millsse. Ces derniers se situent aux croisements de certains chemins qui traversent son territoire (Figure 4.2). (Municipalité d'Oden, s. d.)

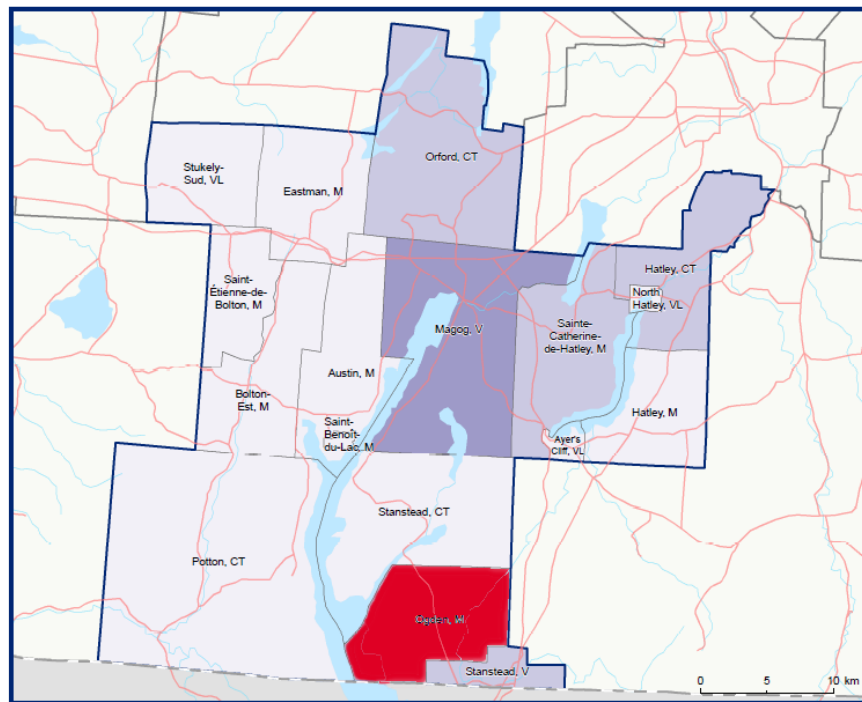


Figure 4.1 Localisation de la municipalité d'Ogden (inspirée de Ministère des Affaires municipales et Occupation du territoire [MAMOT], 2017)

La municipalité d'Ogden s'étend sur une superficie de 74,80 km² qui abrite une population dénombrée à 741 personnes selon le recensement de 2016, avec une densité de population de 9,9 personnes au km² (Statistiques Canada, 2017). La majorité du territoire municipal est occupée par des terres à vocation agricole et agroforestière. On y retrouve aussi des zones résidentielles le long de la rive du lac

Memphrémagog, quelques zones d'extraction de Granite et une réserve naturelle au sud proche de la frontière canado-américaine (Annexe 2) (Municipalité d'Ogden 2016).

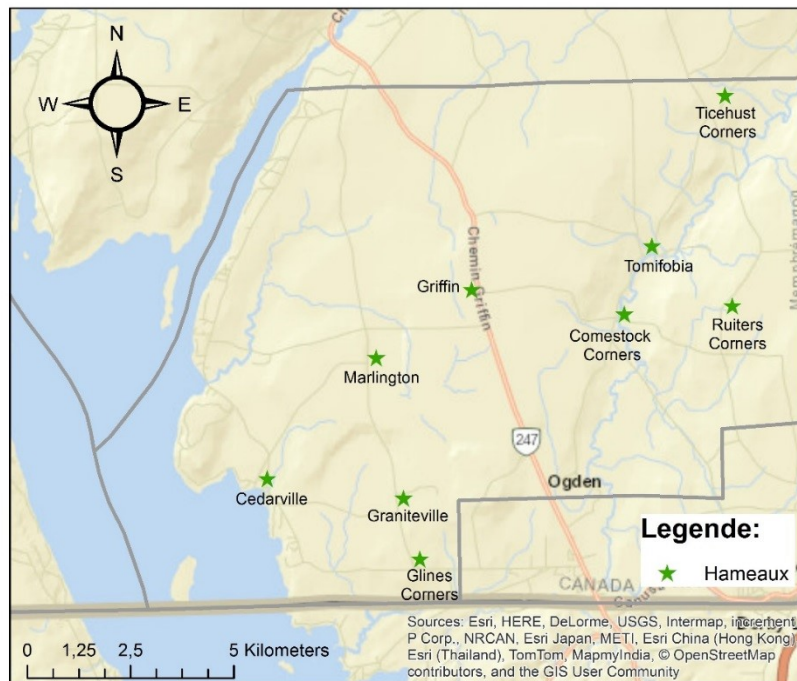


Figure 4.2 Principales localités de la municipalité d'Ogden

4.2 Inventaire des PEE de la municipalité d'Ogden

Afin d'identifier les PEE sur le territoire d'Ogden, des sorties de terrains ont été réalisées durant les mois de septembre et octobre 2017. Cette période a été jugée optimale parce qu'elle offre la possibilité d'observer et de repérer toutes les PEE grâce à leur appareil aérien qui demeure visible à l'automne. La réalisation de l'inventaire a été précédée par une réunion avec le personnel de la municipalité afin d'expliquer l'approche utilisée pour l'identification et la cartographie des espèces ainsi que l'objectif du présent travail. Une rencontre citoyenne a aussi été tenue pour inciter les habitants de la municipalité à déclarer la présence de PEE sur leurs propriétés.

La stratégie adoptée pour l'inventaire consistait à circuler sur les chemins qui traversent la municipalité, d'identifier chaque espèce retrouvée et de cartographier son emplacement. Pour les PEE présentes sur des propriétés privées, des visites ont été programmées avec les citoyens désirant s'impliquer, afin de pouvoir noter la présence de PEE sur leurs terrains. La cartographie des espèces inventoriées a été effectuée avec l'application *Collector* du logiciel *ArcGis*. De cette manière, il a été possible de déterminer l'endroit exact de chaque espèce sur le terrain et de transcrire ces données sur une carte qui l'illustre (Figure 4.3).

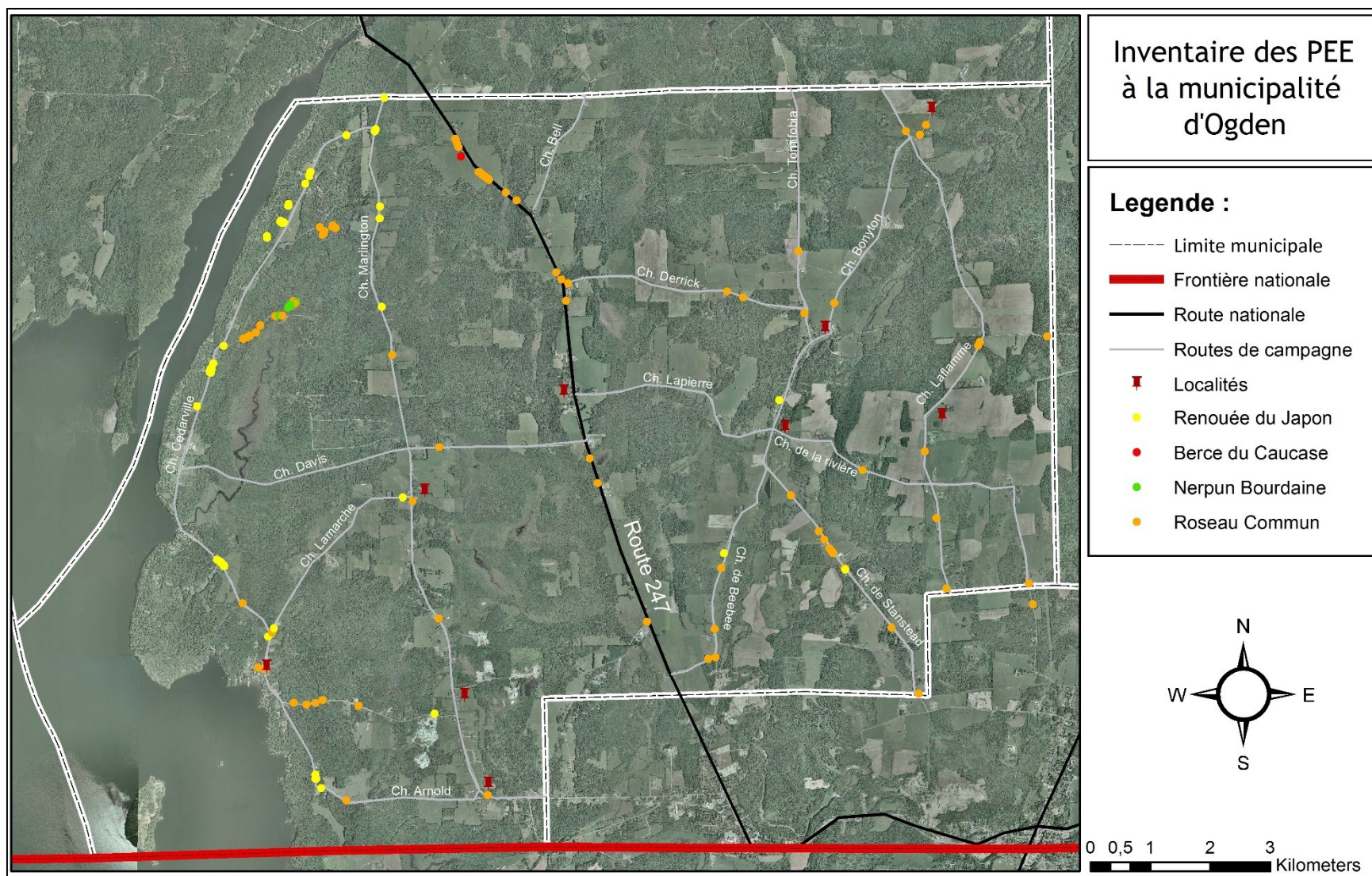


Figure 4.3 Cartographie des PEE identifiés sur le territoire de la municipalité d'Ogden.

L'inventaire a relevé la présence de quatre espèces de PEE: le roseau commun, la renouée du Japon, le nerprun bourdaine et la berce du Caucase. La cartographie de ces espèces, illustré à la figure 4.3 démontre que le roseau commun est l'espèce la plus répandue sur le territoire de la municipalité. Cette espèce a été observée au bord des chemins parcourus ainsi que dans certains fossés. Dans la majorité des observations, elle prend la forme de petit peuplement longeant des sections de routes (figure 4.4).



Figure 4.4 Peuplement de roseau commun observé au bord de la route 247

La deuxième espèce la plus répandue est la renouée du Japon. Les endroits occupés par cette espèce au sein de la municipalité sont particulièrement les jardins en avant des maisons, dans les zones à vocation résidentielle (figure 4.5). Ceci confirme la théorie de l'introduction de cette espèce à des fins ornementales évoquées à la section 2.3.1. De plus, dans certaines propriétés, des haies constituées de renouée du Japon ont été remarquées, supposant l'utilisation horticole de cette espèce. Certaines occurrences de la renouée du Japon ont aussi pu être observées en dehors des zones d'habitation, ce qui stipule l'avancée de cette espèce qui envahit de plus en plus de terrains.



Figure 4.5 Renouée du Japon observée sur le terrain d'une propriété sur le chemin de Cedarville

Le nerprun bourdaine a été relevé dans un boisé privé à l'ouest de la municipalité entre les chemins Cedarville et Marlinton. Il n'a pas été possible d'observer l'appareil aérien de cette plante puisque le propriétaire du terrain sur lequel elle se trouve avait préalablement procédé à la coupe et à l'arrachage de la tige du nerprun, suivi d'une application d'herbicide par badigeonnage. Cependant, l'emplacement de cette espèce a été marqué par le propriétaire pour suivre l'efficacité de la méthode employée.

La berce du Caucase n'a été relevée qu'à un seul endroit. Il s'agit de l'arrière-cour d'une maison située au bord de la route 247, au nord de la municipalité. Selon l'inspecteur en environnement et en urbanisme de la municipalité d'Ogden, cette espèce a été retirée l'année précédente à cause des risques sur la santé humaine des citoyens ainsi que pour empêcher sa dissémination à l'intérieur de la municipalité (J-P. Robitaille, conversation, 12 septembre 2017). Cependant, quelques petites plantules (figure 4.6) ont été relevées à l'emplacement de l'ancien individu, évoquant la possibilité de persistance de certaines graines issues de la plante retirée.



Figure 4.6 Jeunes plants de berce de Caucase repérés à l'arrière-cour d'une propriété à la municipalité d'Ogden

Il est important de souligner que les PEE relevées dans l'inventaire peuvent être présentes à d'autres emplacements et que d'autres espèces pourraient aussi se retrouver dans le territoire étudié. Sauf quelques exceptions, l'inventaire sur les propriétés privées a été effectué seulement sur les parties visibles de la route. Le peu de PEE rapporté sur des propriétés privées pourrait être dû au fait que de nombreux habitants ont une résidence secondaire dans la municipalité et sont donc souvent absents. D'autres propriétaires pourraient avoir des PEE sur leurs terrains, mais en ignorer l'existence. De plus, l'inventaire a été réalisé sur le milieu terrestre uniquement aux fins de cette étude. Selon le responsable de la voirie à la municipalité, la présence des plantes aquatiques envahissantes, comme le myriophylle à épi, n'a pas été observée sur la partie du lac Memphrémagog qui borde la municipalité (V. Langlois, conversation, 8 septembre 2017).

4.3 Évaluation des méthodes de lutte

L'objectif de cette section est d'évaluer les méthodes de lutte décrites dans le chapitre 3 en prenant en considération le contexte de la municipalité d'Ogden. Pour ceci, des critères sont choisis à partir de la revue de bibliographie effectuée. Par la suite, une pondération est attribuée à chacun des critères en fonction de son importance afin de permettre d'analyser les méthodes listées et de sélectionner celles à appliquer pour la municipalité d'Ogden.

4.3.1 Choix des critères

Les critères sélectionnés pour cette analyse ont été repérés dans les forces et faiblesses de chaque méthode de lutte citée dans le chapitre 3. Huit critères ont été choisis à partir de cette section, soit: le niveau d'infestation, l'efficacité, le coût de la méthode à appliquer, les ressources logistiques nécessaires, la fréquence d'intervention, l'impact sur les écosystèmes, la dissémination de l'espèce et la sélectivité.

Le niveau d'infestation est le facteur déterminant pour le choix entre les méthodes de prévention, d'éradication et de contrôle. Puisque la présente analyse concerne le territoire spécifique de la municipalité d'Ogden, le choix de la méthode à privilégier passe en premier lieu par l'évaluation du niveau de présence des PEE. L'efficacité est le critère principal de l'évaluation des méthodes de lutttes. Il en représente l'objectif premier et constitue un des facteurs déterminants dans le choix des techniques à appliquer. Ensuite, le coût est un facteur déterminant dans l'application d'une technique de lutte contre les PEE, car les contraintes budgétaires constituent une limite quant à l'adoption de certaines méthodes. Il est donc nécessaire de les intégrer dans la présente analyse. Outre l'enveloppe budgétaire liée aux techniques citées précédemment, celles-ci nécessitent aussi des ressources logistiques telles que la formation de personnel qualifié, la planification et l'encadrement des opérations sur le terrain et le suivi. C'est donc pour cette raison que ce critère a été retenu. Puis, la fréquence d'intervention fait référence aux nombres de répétitions nécessaires d'une méthode afin de limiter la progression d'une PEE ou de l'éradiquer d'un territoire défini (Sébiere, 2015). Cet aspect est étroitement lié aux deux précédents critères et agit directement sur le coût et les ressources logistiques, il est donc nécessaire de l'incorporer comme critère d'analyse.

Au niveau environnemental, trois critères ont été retenus. Premièrement, l'impact au niveau des écosystèmes constitue un des facteurs limitant l'application de certaines techniques suite à leurs répercussions sur les sols, les milieux aquatiques et l'habitat des espèces. Deuxièmement, la capacité d'empêcher la dissémination des fragments de plantes ou de graines dans l'environnement est un aspect qui constitue une force pour certaines techniques et une faiblesse pour d'autres, il s'avère pertinent dans l'analyse et la comparaison des méthodes de lutte vis-à-vis de l'environnement. Finalement, la sélectivité est le troisième aspect considéré pour le volet environnemental. Ce facteur fait référence à la capacité de cibler une espèce sans pour autant

affecter les espèces de plantes indigènes se trouvant au même emplacement que l'espèce sujette au traitement (Wittenberg et Cock, 2001). De plus, ce critère détermine le choix de la technique à appliquer dans le cas où l'éradication ou le contrôle peuvent affecter l'ensemble des espèces d'un écosystème affecté.

4.3.2 Pondération et justification des critères

Le poids accordé à chaque critère sélectionné n'est pas le même, et il est attribué selon l'importance de ceux-ci dans l'analyse multicritère. Une pondération de 3 est accordée aux critères de très grande importance comme le niveau d'infestation, l'efficacité et l'impact sur les écosystèmes. Pour les critères jugés importants, un poids de 2 leur est attribué, ceci est le cas du coût, de la fréquence d'intervention, la dissémination de l'espèce et la sélectivité. Pour les critères d'importance moyenne comme les ressources logistiques, une pondération de 1 est attribuée.

L'attribution d'un facteur de 3 au niveau d'infestation est expliquée par le rôle primordial de ce critère quant à l'orientation du choix de la méthode selon qu'elle vise la prévention, le contrôle ou le confinement d'espèces. En ce qui concerne l'efficacité, ce critère est l'élément sur lequel une méthode de lutte est jugée en premier lieu. Elle est considérée comme l'objectif principal des différentes techniques employées, ce qui explique sa pondération. L'impact sur les écosystèmes est un aspect de grande importance dans la lutte contre les PEE du fait que celle-ci doit se faire en respectant les écosystèmes affectés et leur intégrité, en minimisant les répercussions sur les habitats naturels et leurs composantes. C'est pour cette raison qu'une pondération de 3 a été également accordée à ce critère.

Le coût est un critère important, car les contraintes budgétaires peuvent limiter l'application de certaines méthodes et devenir un grand obstacle pour leur faisabilité, surtout pour les petites municipalités comme Ogden. C'est pour ceci qu'une pondération de 2 est attribuée au coût. Celle-ci est également accordée à la fréquence d'intervention. L'importance de ce critère repose sur son influence au niveau du coût et de l'efficacité puisque l'application répétitive d'une technique engendre l'augmentation des dépenses nécessaires et remet en question son efficience.

La dissémination de l'espèce constitue un risque important à prendre en considération. Comme pour la fréquence d'intervention, il exerce également une influence indirecte considérable sur les critères de pondération maximale, c'est pour ceci qu'un poids de 2 lui est attribué. Le même poids est accordé pour la sélectivité. L'importance de ce critère se reflète au niveau de la capacité à cibler les espèces à éradiquer sans causer de préjudices aux espèces indigènes ni contraindre leur développement.

Les ressources logistiques sont un aspect assez important pour la lutte contre les plantes envahissantes. La pondération attribuée à ce critère est justifiée par la possibilité d'impliquer des organismes

environnementaux dans des programmes similaires. Ces organismes peuvent apporter un soutien logistique important et assister la municipalité dans sa stratégie de lutte contre les PEE.

4.3.3 Analyse multicritère

L’outil d’évaluation choisi pour le présent travail (figure 4.7) est une matrice inspirée de la boussole bernoise du développement durable (Office de la coordination environnementale et de l’énergie [OCCE], 2008). Les notes attribuées aux techniques à évaluer varient de -2 à +2 en fonction de leurs liens avec les critères choisis. Des pointages de +1 et +2 sont attribués à une technique très favorable et favorable par rapport aux critères choisis, tandis que les notes de -2 et -1 sont accordées à une technique définie comme défavorable ou très défavorable face aux critères évalués. Dans le cas où une méthode n’exerce pas d’influence positive ou négative sur un critère, une note de 0 lui est attribuée.

Les résultats obtenus à partir de l’analyse multicritère (tableau 4.1) permettront d’orienter les efforts de la municipalité d’Ogden vers les méthodes les plus adéquates à appliquer sur son territoire, dans le but de lutter contre la prolifération des PEE.

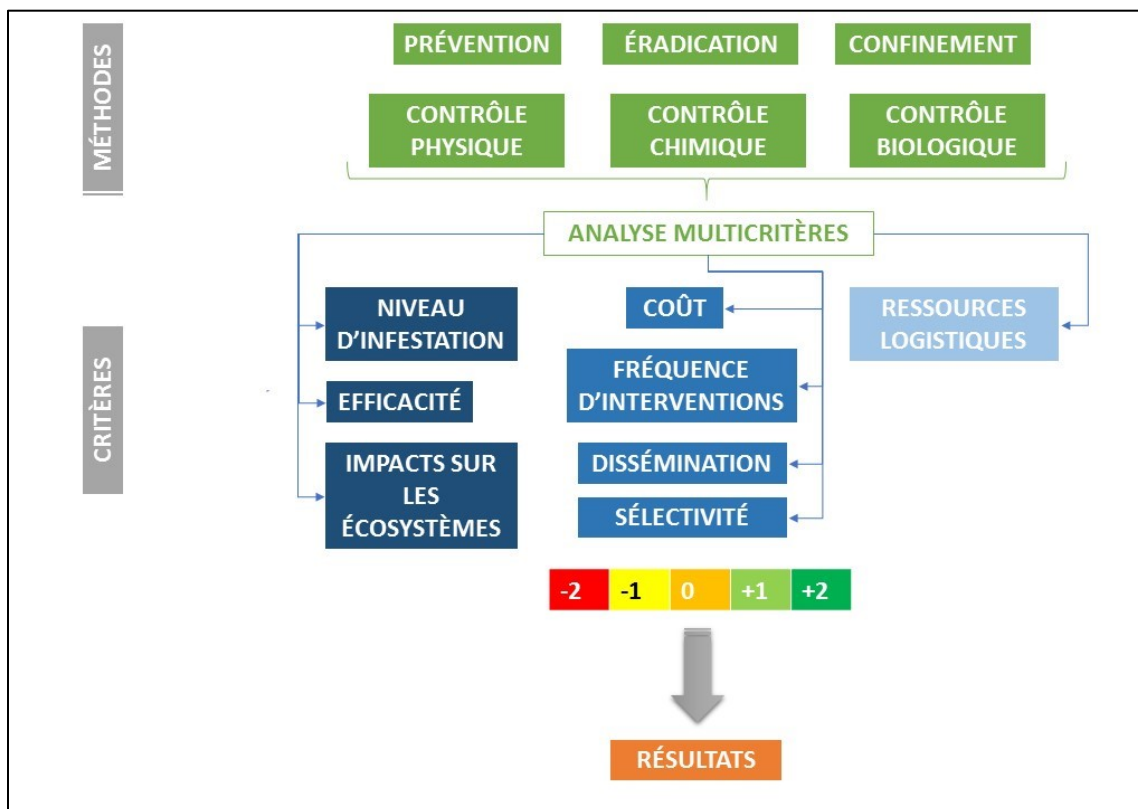


Figure 4.7 Méthode d’analyse multicritère choisie

Tableau 4.1 Résultats de l'analyse multicritère des méthodes de lutte contre les PEE (V.I : valeur initiale ; V.P : valeur pondérée)

| Méthode de lutte | Niveau d'infestation (x3) | | Efficacité (x3) | | Impact sur les écosystèmes (x3) | | Coût (x2) | | Fréquence d'intervention (x2) | | Dissémination (x2) | | Sélectivité (x2) | | Ressources logistiques (x1) | | Total |
|---------------------|---------------------------|-----|-----------------|-----|---------------------------------|-----|-----------|-----|-------------------------------|-----|--------------------|-----|------------------|-----|-----------------------------|-----|-------|
| | V.I | V.P | V.I | V.P | V.I | V.P | V.I | V.P | V.I | V.P | V.I | V.P | V.I | V.P | V.I | V.P | |
| Prévention | -2 | -6 | 1 | 3 | 2 | 6 | -1 | -2 | -1 | -2 | 2 | 4 | 0 | 0 | -1 | -1 | 2 |
| Éradication | -2 | -6 | 2 | 6 | 2 | 6 | -2 | -4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | -2 | -2 | 6 |
| Confinement | -1 | -3 | 1 | 3 | 2 | 6 | -2 | -4 | -2 | -4 | 2 | 4 | 0 | 0 | -2 | -2 | 0 |
| Contrôle mécanique | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fauchage | 2 | 6 | 2 | 6 | 0 | 0 | 1 | 2 | -2 | -4 | -1 | -2 | -1 | -2 | 2 | 2 | 8 |
| Arrachage manuel | 2 | 6 | 1 | 3 | 0 | 0 | -1 | -2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | -2 | -2 | 11 |
| Arrachage mécanique | 2 | 6 | 2 | 6 | 0 | 0 | -1 | -2 | 2 | 4 | -1 | -2 | -1 | -2 | 2 | 2 | 12 |
| Bâchage | 2 | 6 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | -2 | -4 | 1 | 1 | 8 |
| Pâturage | 2 | 6 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | -2 | -4 | 0 | 0 | -2 | -4 | -1 | -1 | 2 |
| Contrôle chimique | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pulvérisation | 1 | 3 | 1 | 3 | -2 | -6 | -1 | -2 | -1 | -2 | 0 | 0 | -1 | -2 | 0 | 0 | -6 |
| Injection | 2 | 6 | 2 | 6 | -1 | -3 | -2 | -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | -2 | -2 | 7 |
| Badigeonnage | 2 | 6 | 2 | 6 | -1 | -3 | -2 | -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | -2 | -2 | 7 |
| Contrôle biologique | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lutte biologique | 2 | 6 | 1 | 3 | 0 | 0 | -2 | -4 | -1 | -2 | 0 | 0 | 2 | 4 | -2 | -2 | 5 |

Les résultats de l'analyse multicritère (tableau 4.1) démontrent que les méthodes de contrôle par arrachage mécanique et par arrachage manuel obtiennent les plus grands pointages. Celles-ci sont suivies des techniques de fauchage et de bâchage, puis de badigeonnage d'herbicides et du traitement par injection. Les résultats proposent aussi que l'éradication puisse aussi être envisageable comme méthode de lutte.

L'arrachage mécanique obtient la note maximale de 12 et se place en première position grâce à ses avantages vis-à-vis de certains critères. Cette méthode s'avère d'abord favorable par rapport au niveau d'infestation qui est assez avancé pour la municipalité d'Ogden. L'efficacité est également un critère favorable à cette méthode puisqu'elle consiste à enlever la totalité ou presque des plantes envahissantes, ce qui rend difficile leur rétablissement. Cet aspect constitue également un avantage quant à la fréquence d'intervention. Le coût engendré par cette technique est jugé relativement acceptable pour une municipalité comme Ogden tout comme les ressources logistiques nécessaires. De plus, les impacts sur l'environnement sont considérés tolérables à condition que l'arrachage soit suivi par une bonne gestion du sol et de sa décontamination. Cependant, ce mode d'arrachage présente certains risques liés à la dissémination des espèces envahissantes et s'avère également d'une faible sélectivité.

L'arrachage manuel occupe le 2^e meilleur rang du classement avec une note de 11. Cette technique présente certains avantages proches de l'arrachage mécanique en termes de niveau d'infestation et d'efficacité, mais certaines différences existent. L'arrachage manuel est jugé plus sélectif puisqu'il est réalisé par un personnel en contact direct avec les plantes ciblées, ce qui s'avère favorable à ce critère. Néanmoins, cet aspect implique aussi un travail physique considérable et nécessite donc une organisation et un accompagnement des personnes sur terrain. Le paiement des travailleurs influence négativement le coût de cette technique. Toutefois, la participation volontaire des citoyens et le soutien des organismes environnementaux au sein de la municipalité ou de la MRC peuvent contribuer à améliorer l'applicabilité de cette méthode à travers le soutien financier et logistique.

Le fauchage et le bâchage obtiennent tous les deux la même note de 8 et se placent en 3^e position. Le coût estimé de ces deux techniques, considéré comme abordable pour une municipalité, en constitue le principal avantage. Cependant, les opérations de fauche nécessitent une application répétitive et comportent un risque de dissémination de l'espèce qui demeure considérable. De plus, le fauchage apparaît peu sélectif et implique des ressources assez considérables en matière d'organisation des activités de fauches à long terme. Quant au bâchage, il ne peut pas être appliqué sur de larges surfaces et comporte également une faible sélectivité. Néanmoins, l'application combinée de ses deux méthodes constitue une bonne alternative de lutte pour de petites à moyennes superficies. La bâche appliquée directement après les travaux de fauche agit comme mesure complémentaire pour inhiber la reprise de développement des jeunes repousses.

Le badigeonnage et l'injection des tiges des plantes envahissantes d'herbicides se placent en 4^e position des méthodes évaluées grâce à une note de 7. Quoique le recours à des produits chimiques soit prohibé dans certains cas, ces deux modes d'application sont effectués directement sur les tiges des plantes ciblées. Ceci est favorable à la sélectivité et limite aussi la diffusion d'herbicides dans l'environnement, ce qui confère à ces techniques un avantage considérable. Le coût d'achat des herbicides constitue une limite, en plus de la nécessité des ressources liées à son application (personnel qualifié, planification et mise en œuvre). Toutefois, l'efficacité assez importante de ces traitements en constitue la force, ainsi que le niveau d'infestation pour lequel elles peuvent être employées.

L'éradication se place en 5^e position avec 6 points. Cette méthode assez générale constitue une possibilité pour la municipalité d'enrayer complètement certaines plantes envahissantes en début de naturalisation sur son territoire, comme dans le cas du nerprun bourdaine. Quoique coûteuse et nécessitant d'importantes mesures organisationnelles, l'éradication permettra à la municipalité de sauvegarder la biodiversité en supprimant complètement le nerprun et ainsi de prévenir ses impacts en milieu naturel.

La lutte biologique obtient une note de 5 et se place en 6^e position. L'efficacité et les impacts sur l'environnement de ce mode de contrôle des plantes envahissantes demeurent insuffisamment documentés. La sélectivité en constitue un grand avantage puisqu'elle cible une espèce en particulier. Néanmoins, le manque de connaissances, de volonté politique à plus grande échelle et les coûts élevés de l'implantation d'un processus de lutte biologique en constituent des obstacles d'application.

Le pâturage se place en 7^e position avec une note globale de 2. L'efficacité de cette technique combinée (physique/biologique) n'est pas assez documentée même si elle présente des avantages financiers et écologiques. Toutefois, elle s'avère non sélective puisqu'elle s'applique sur la totalité d'une surface choisie sans différencier entre les plantes qui y sont présentes. La répétitivité est également un aspect essentiel de ce procédé qui le désavantage par rapport à d'autres techniques.

La prévention obtient aussi la note de 2, principalement à cause du niveau d'infestation par des PEE qui est assez avancé à Ogden. Malgré l'efficacité des mesures préventives, celles-ci nécessitent un travail de surveillance important impliquant aussi des coûts considérables. Ces deux facteurs constituent aussi les faiblesses du confinement, classé en avant dernière position avec une note de 0. La prolifération de certaines espèces a été observée en dehors des limites de la municipalité, sur les territoires voisins, ce qui diminue la pertinence des mesures de confinements. Cependant, cette méthode peut être privilégiée dans le cas de la berce du Caucase repéré à l'intérieur de la municipalité. De plus, les coûts des opérations de confinement et le suivi régulier nécessaire à sa réussite dépassent les moyens dont disposent des petites municipalités comme Ogden.

La pulvérisation arrive en dernière position avec une note de -6. L'impact sur les écosystèmes constitue le principal inconvénient de cette technique, puisque l'herbicide pulvérisé a la capacité de contaminer le sol, les cours d'eau, et les nappes phréatiques, en plus de présenter des risques sur la santé due à l'exposition à ces substances chimiques. Une autre lacune de cette technique est la sélectivité, puisque les substances pulvérisées atteignent aussi des espèces autres que celles ciblées.

Les résultats obtenus suite à la présente analyse suggèrent que la méthode la plus appropriée pour lutter contre la prolifération des PEE dans la municipalité d'Ogden est l'arrachage. Celui-ci peut être effectué par la municipalité en suivant deux pistes d'action. Pour les grandes surfaces infestées, ainsi qu'aux endroits où les plantes envahissantes possèdent un appareil aérien développé, l'arrachage à la pelle mécanique constituera une solution efficace, tandis que pour les plus petites surfaces et les jeunes plantes, l'arrachage manuel est suggéré. L'application de ces deux techniques permettra de contrer l'avancement des PEE par l'élimination complète des plantes existantes sur le territoire de la municipalité. L'arrachage s'avère ainsi une solution viable à long terme malgré les coûts engendrés. Il constitue une alternative au fauchage qui est plus avantageux à court terme, mais demeure favorable à la dissémination de PEE. La combinaison du fauchage et du bâchage apparaît aussi comme solution abordable et efficace pour une municipalité comme Ogden.

Le badigeonnage des tiges des PEE avec des herbicides est suggéré comme deuxième recours aux méthodes mécaniques pour appuyer les efforts de lutte sans que ça soit la solution principale. Cette méthode pourra être appliquée sur certaines populations de nombre réduit d'individus comme pour le cas du nerprun bourdaine. En considérant la quantité d'individus repérés lors des travaux d'inventaires, cette technique contribuera à éradiquer le nerprun du territoire de la municipalité. L'éradication peut aussi être envisagée pour la berce du Caucase grâce à sa localisation à un seul endroit à Ogden.

5. PRATIQUES DE LUTTE CONTRE LES PEE POUR LA MUNICIPALITÉ D'OGDEN

Cette section propose des techniques de lutte contre les PEE pour la municipalité d'Ogden, en fonction des espèces identifiées sur son territoire ainsi que des résultats obtenus suite à l'analyse multicritère de la section 4.3.3. Les méthodes décrites sont appuyées par des sources fiables et peuvent être employées par la municipalité pour contrôler les PEE et limiter leur prolifération.

5.1 Lutte contre le roseau commun

Afin de limiter la propagation du roseau commun, il est nécessaire de minimiser ses chances de reproduction par voie sexuée tout en faisant attention à ne pas le propager de manière végétative. Dans le premier cas, il importe d'empêcher la germination des graines de roseau en évitant la création de lits de germination favorables au roseau ou de contrer le développement des plantules au-delà de leur première année de vie (Lavoie, 2012). Pour empêcher la reproduction asexuée de cette espèce, une attention particulière doit être portée au nettoyage du matériel utilisé pour les travaux d'arrachage, de fauchage et d'excavation, afin d'empêcher le transport de fragments de plante capable de s'installer dans de nouveaux milieux (MRNFO, 2011).

Pour les peuplements de roseau de petite taille ainsi que ceux isolés comportant peu d'individus, l'arrachage manuel constitue une bonne alternative, celui-ci étant plus efficace pour les plants de roseaux de 2 ans et moins poussant sur un sol sablonneux. L'arrachage permet de retirer les rhizomes de roseau du sol et de minimiser les chances de sa réapparition. (MRNFO, 2011) L'extraction mécanique peut également être appliquée à travers des coupes à 45° effectuées à 5 cm sous la surface du sol à l'aide d'une bêche aiguisée (Pomerleau, 2017). Le badigeonnage est aussi une solution pratique dans le cas des individus épars, il peut également être utilisé sur des repousses ayant survécu à un traitement mécanique. Cette technique doit être employée à l'aide d'un gant éponge imbibé d'herbicide qui permet de le répartir sur le contour de la tige du roseau (figure 5.1). (Karathanos, 2015)



Figure 5.1 Méthode de badigeonnage d'herbicide utilisée pour les tiges de roseau commun (tiré de Karathanos, 2015)

En présence de colonies formées de peuplement denses, l'arrachage manuel et le badigeonnage ne s'avèrent pas efficaces. Dans ce cas, l'emploi de méthodes comme l'extraction à la pelle mécanique, le fauchage et l'ensemencement de plantes indigènes sont les méthodes recommandées. À l'inverse de l'extraction manuelle, une pelle mécanique peut être utilisée dans le cas des colonies assez bien implantées dans le milieu, afin d'extraire toute la biomasse du roseau. Cependant, le coût lié à la décontamination du sol issu de cette opération présente un certain handicap (Collin, 2015).

Une alternative réalisable pour la municipalité d'Ogden est une méthode suggérée par Karathanos (2015), qui combine l'excavation mécanique avec l'enfouissement des résidus de roseaux sur place. Ce procédé consiste à extraire la totalité des plants de roseaux et à les enfouir, sur le même site de prélèvement, sous un remblai de terre saine, extraite sous le peuplement de roseau sujet à l'éradication (figure 5.2). Cette méthode permet de réduire considérablement la densité et le recouvrement du peuplement de roseau commun allant jusqu'à son éradication. De plus, l'enfouissement des résidus sur le même site réduit les coûts alloués au transport et à la décontamination du sol excavé. Néanmoins, des repousses peuvent être observées à la suite de ce traitement, dû à la survie de certains fragments même enfouis en profondeur et/ou à l'échappement de certains fragments pendant l'excavation. (Karathanos, 2015) Afin d'éviter la survie du roseau après ce traitement, il importe de porter une attention très particulière à l'élimination des fragments de cette espèce qui demeurent attachés à la machinerie utilisée lors de l'excavation (MRNFO, 2011). Les méthodes manuelles peuvent également être appliquées pour les repousses réapparues pour appuyer l'éradication du roseau.

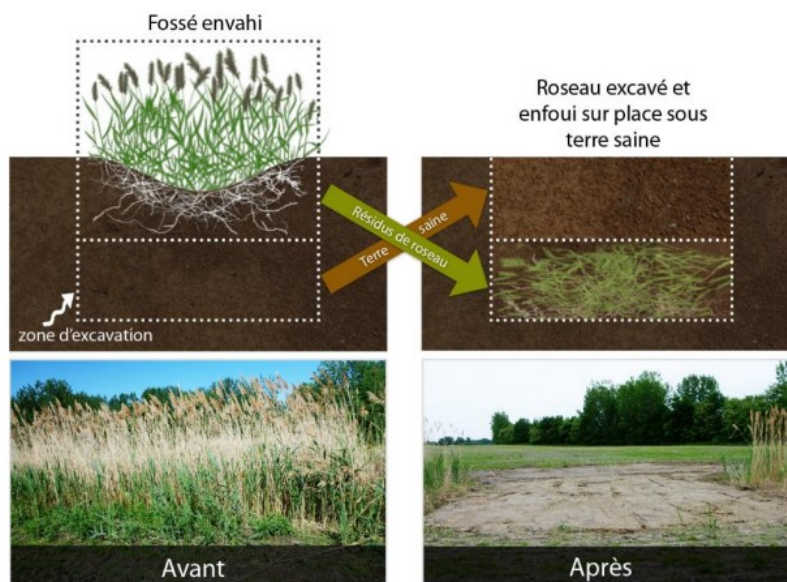


Figure 5.2 Illustration du traitement d'excavation mécanique d'une population de roseau commun avec enfouissement des résidus sur place (tiré de Karathanos, 2015)

Le fauchage constitue également une bonne alternative dans le cas du roseau commun grâce à ses coûts abordables. Néanmoins, cette technique ne s'avère pas efficace si elle est utilisée seule puisque la coupe des tiges n'affecte pas le système racinaire, ce qui stimule la croissance des plants de roseaux et leur permet de repousser à nouveau (MRNFO, 2011). Pour pallier aux inconvénients de cette méthode et augmenter son efficacité, il est suggéré d'effectuer un traitement combinant la fauche en premier lieu, suivit de l'application d'une bâche imperméable (figure 5.3) (Lavoie, 2012).



Figure 5.3 Parcelle de lutte contre le roseau commun soumise à un traitement de bâchage (tiré de Karathanos, 2015)

Pour les travaux de fauchage, les outils utilisés dépendent de la superficie couverte. Les faucheuses manuelles sont efficaces pour les terrains de petite surface tandis que des faucheuses mécaniques à tracteurs constituent l'outil idéal à grande échelle (Collin, 2015). Il est suggéré que le fauchage soit fait à la fin du mois de juillet et au début du mois d'août, période où la majeure partie des réserves de glucides se trouve dans la partie supérieure de la plante, puisqu'elle représente la phase de floraison et de production des graines (MRNFO, 2011). Il est nécessaire de faucher les tiges de roseau le plus près du sol, à moins de 10 cm. Ensuite, des bâches de toiles de géotextiles opaques résistantes à la perforation et aux rayons ultraviolets doivent être disposées sur la zone fauchée en plus d'une zone tampon au-delà du périmètre du peuplement de roseau ciblé. Elles peuvent être fixées avec des agrafes en acier galvanisé et maintenu au sol par des sacs en polypropylène remplis de terre. (Karathanos, 2015; MRNFO, 2011)

À la suite d'un traitement de bâchage, il est nécessaire de replanter d'autres espèces pour empêcher le retour du roseau. Des espèces comme le bident perché et l'ivraie multiflore peuvent être utilisées en considérant leur potentiel de développement rapide pour repeupler le milieu traité (Lavoie, 2012). Dans le cas des fossés colonisés par le roseau commun, il est suggéré que des plantations d'arbustes soient effectuées. Des espèces comme l'aulne rugueux et le saule miyabeana possèdent une croissance rapide, une tolérance à l'humidité et au sel ainsi que la capacité à former de rejets. Ces caractéristiques leur confèrent le pouvoir de s'implanter

facilement dans les fossés et de diminuer la croissance du roseau commun par ombrage. (Boivin, Albert et Brisson, 2011)

Dans les procédés de lutte contre le roseau commun, il est important de gérer les rognures issues des coupes et des fauches, celles-ci ne devant pas être compostées. Il est nécessaire de récolter les fragments de cette plante ainsi que les tiges et les inflorescences dans des sacs en plastique en vue de les faire sécher afin de tuer toutes les graines viables. Une fois secs, les plants morts de roseau peuvent être brûlés et les sacs utilisés doivent être désinfectés. (MRNFO, 2011)

5.2 Lutte contre la renouée du Japon

L'approche suggérée pour le contrôle de la renouée du Japon se rapproche de celle préconisée pour le roseau commun. Les interventions de lutte doivent être orientées selon le stade de développement de la colonie de renouée ciblée ainsi que la surface de recouvrement (Pomerleau, 2017). L'objectif du contrôle de cette espèce consiste à affaiblir son développement en vulnérabilisant son système racinaire et valorisant ainsi l'installation de flore indigène en remplacement (Cléroux, 2013).

L'arrachage manuel est la méthode la plus efficace dans le cas de petites colonies de moins de 10 m² constituées de jeunes plants de renouée (Pomerleau, 2017). Cette technique peut être réalisée par creusage autour des tiges à l'aide d'une pelle manuelle, et l'extraction d'un maximum de rhizomes de cette espèce. La ville de Granby applique, en plus de cette opération, un décapage du sol sur les premiers 25 cm dans le but d'augmenter l'efficacité de l'extraction du système racinaire de la renouée. Celui-ci est alors disposé dans des sacs hermétiques afin d'éviter la dissémination de l'espèce. (CQEEE, 2016)

Dans le cas où la grandeur des tiges de la renouée n'apparaît pas favorable à l'extraction manuelle, l'utilisation d'une machinerie spécialisée, comme une excavatrice et une pelle mécanique est envisageable (Pomerleau, 2017). Cette technique est suggérée dans le cas des colonies de petites à moyenne superficie, car les coûts qui y sont affiliés ne favorisent pas son application à plus grande échelle (CQEEE, 2016). L'excavation doit être réalisée jusqu'à une profondeur comprise entre 1 et 3 m, qui correspond à la strate des rhizomes, et cette distance varie en fonction de l'âge des plants à retirer (Delbart et Pieret, 2010). Il est également nécessaire que l'excavation couvre une étendue plus grande que la colonie visée puisque les rhizomes de renouée se propagent généralement aux alentours des peuplements. Cette mesure assurera une diminution de leur viabilité dans le sol (CQEEE, 2016). Suite à l'excavation, le sol extrait doit nécessairement être acheminé vers des centres de décontamination. Si possible, les résidus issus de cette technique peuvent être enterrés dans des fosses à plus de 5 m de profondeur contenant des barrières antiracines de préférence (CQEEE, 2016; Delbart et Pieret, 2010)

Une variante de l'extraction mécanique peut aussi être employée. Celle-ci est réalisée avec une pelle hydraulique pour prélever les plants de renouée suivie de l'application de sel de glace sur la parcelle excavée (figure 5.4). Cette mesure a pour objectif d'inhiber la régénération de la plante à partir des fragments ayant survécu à l'excavation. La zone de traitement est ensuite revégétalisée avec des espèces indigènes. (Dionne, 2012) Il n'est pas conseillé d'employer cette technique sur de plus grandes surfaces à cause des impacts environnementaux du sel de glace sur le sol. Il est également déconseillé d'entreprendre une telle mesure près des cours d'eau et des nappes phréatiques afin de ne pas altérer la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines (Ministère des Transports du Québec [MTQ], 2013). Ainsi, ce traitement doit être restreint uniquement à certaines petites parcelles présentant une forte densité.



Figure 5.4 Parcelle de renouée du Japon soumise au traitement au sel de glace après l'excavation (tiré de Dionne, 2012)

Pour les peuplements de renouée couvrant une grande superficie, l'extraction manuelle ainsi que mécanique ne s'avère pas efficace en raison des coûts et efforts attachés à ces techniques (Pomerleau, 2017). Dans ces cas-ci, le fauchage constitue une bonne alternative pour réduire le recouvrement des colonies et affaiblir leur système racinaire (Cléroux, 2013; Pomerleau, 2017). L'inconvénient de cette technique est principalement le temps qu'elle requiert. En effet, il est nécessaire de répéter les coupes des tiges de renouée au moins une fois par mois de la fin du printemps jusqu'au début de l'automne, et ce pour une période minimale de 5 ans. Quand les coupes ne sont pas effectuées suivant un calendrier régulier, elles s'avèrent plus en faveur de la renouée puisqu'elles lui permettent de croître plus rapidement, ce qui explique la durée et la régularité que doivent respecter les travaux de coupe et de fauchage. (CQEEE, 2016)

Cependant, comme pour le roseau commun, la coupe des tiges à ras du sol en été suivi de l'application d'une toile sombre constitue une solution efficace pour affaiblir cette plante et prévenir sa régénération (Pomerleau, 2017). La bâche utilisée peut être un géotextile, une géomembrane ou une toile en polyéthylène bleu. Elle doit être appliquée sur l'ensemble du peuplement fauché ainsi que sur 2 mètres au-delà de ses limites pour empêcher la prolifération des rhizomes (CQEEE, 2016; Pomerleau, 2017). La bâche doit être

fixée au sol et préférablement repliée à la verticale dans le sol sur une profondeur de 1 à 1,5 m, elle ne doit pas être tendu afin d'éviter qu'elle soit percée par les jeunes plants de renouée en régénération (CQEEE, 2016). Les endroits ensoleillés constituent l'emplacement idéal quant à cette technique puisque la chaleur captée contribuera à la mortalité des jeunes plants (MacDonald et Anderson, 2012). L'ensemencement des plantes indigènes peut être réalisé en combinaison avec la pose de la bâche (Figure 5.5), cette mesure permettra l'installation progressive d'espèces indigènes dont la compétition inhibera les plants de renouée. Des incisions en forme de croix sont réalisées sur la bâche pour la plantation d'espèces de remplacement. Ces ouvertures doivent être revérifiées tous les mois pour déceler les régénérations de renouée et les supprimer (Delbart et Pieret, 2010).



Figure 5.5 Combinaison de l'application d'une bâche et de la plantation d'espèces de remplacement pour la lutte contre la renouée du Japon (tiré de Delbart et Pieret, 2010)

Après chaque traitement visant le contrôle de la renouée du Japon, il n'est nécessaire de replanter des espèces indigènes afin de favoriser le maintien d'un milieu exempt de cette plante envahissante (Cléroux, 2013). Certaines espèces constituent une bonne alternative en cette matière, c'est le cas du sumac vinaigrier, du saule et du chèvrefeuille. La caractéristique commune de ces arbustes est la création d'ombre défavorable à la croissance de la renouée. Des tests comportant ces espèces sont effectués dans la ville de Granby afin de vérifier l'efficacité de ces plantations. (CQEEE, 2016)

Les résidus d'arrachage et de fauchage doivent faire l'objet d'une attention particulière afin d'empêcher la dissémination de la renouée. Les plants récoltés doivent être séchés au soleil dans un endroit sécuritaire loin des cours d'eau. Une bâche peut les recouvrir par temps venteux (Pomerleau, 2017 ; Delbart et Pieret, 2010). Il est important de vérifier la présence de rhizomes dans les résidus. Si c'est le cas, les rhizomes doivent être retirés et brûlés séparément. Les tiges, une fois séchées peuvent être brûlées à leur tour sous conditions

contrôlées, le compostage n'est pas à considérer. Pour les résidus issus de l'excavation mécanique, le transport vers des sites d'enfouissement ou de décontamination doit être envisagé.

5.3 Lutte contre le nerprun bourdaine

Pour le contrôle du nerprun bourdaine, la technique choisie doit tenir compte principalement de la taille et du diamètre de la tige de l'espèce. Quand ce dernier est inférieur à 1 cm, il offre la possibilité d'être arraché manuellement (Hébert et Thiffault, 2014). Il est aussi possible d'extraire l'intégralité de la plante à l'aide d'une pelle manuelle en creusant un trou de 30 cm autour de l'individu à arracher tant que le diamètre de la souche est inférieur à 5 cm (Pomerleau, 2017). Cependant, il importe d'intervenir rapidement dès l'apparition des premières souches de cette espèce afin de freiner sa dispersion (NAQ, s. d.). Quand le nerprun arrive à s'établir et croître dans un milieu, d'autres moyens doivent alors être employés. Contrairement à d'autres PEE, le débroussaillage n'est pas recommandé, car il stimule la repousse de rejets de souche pouvant atteindre une hauteur de 2 à 3 m par année, ce qui implique la répétition de cette technique jusqu'à 4 fois par saison (Hébert et Thiffault, 2014 ; Pomerleau, 2017).

Une technique applicable dans le cas des tiges assez robustes consiste à les couper près du sol à l'aide de sécateur ou scie suivant leur grosseur, et d'appliquer un herbicide à base de glyphosate par badigeonnage sur la souche fraîchement coupée (figure 5.6) (*Minesota Department of Natural resources*, 2017). Puisque l'utilisation du glyphosate est sujette à nombreuses controverses à cause de ses impacts environnementaux, d'autres alternatives peuvent être mises en place (Hébert et Thiffault, 2014).

L'annelage est une technique qui consiste à enlever un anneau de l'écorce à la base de l'arbuste afin d'empêcher la circulation d'éléments nutritifs (figure 5.7). Il est suggéré d'effectuer l'annelage sur une largeur de deux pouces et une profondeur suffisante pour interrompre le tissu vasculaire de l'individu. Cette technique nécessite un suivi régulier puisque l'arbuste, une fois annelé, va chercher à assurer sa survie à travers la formation de nouveaux rejets. Il importe donc de les éliminer pour garantir la mortalité de l'espèce. (*Prince Edward Island invasive species council [PEIISC]*, s. d.)

Le remplacement du nerprun bourdaine peut être effectué à travers la plantation d'espèces indigènes comme l'épinette blanche, actuellement testé dans la région de l'Estrie (Hébert et Thiffault, 2014). À l'inverse du roseau commun et de la renouée du Japon, le nerprun bourdaine ne possède pas la capacité de se reproduire par voie asexuée. Il est donc possible de composter les résidus issus de l'arrachage et des coupes de souches (Pomerleau, 2017). Cependant, il est indispensable de s'assurer que les branches soient dépourvues de fleurs et de fruits pouvant favoriser la reproduction de cette espèce (OIPC, 2016).



Figure 5.6 Badigeonnage d'une souche de nerprun bourdaine avec un herbicide à base de glyphosate (tiré de l'Agence forestière de la Montérégie, s. d.)



Figure 5.7 Annelage d'un arbuste de nerprun bourdaine (tiré de PEIISC, s. d.)

5.4 Lutte contre la berce du Caucase

Dans le cas de cette espèce, la détection précoce au début du printemps et la planification rapide constituent la clé permettant de la contrôler (MDDELCC, 2010). Il est essentiel que les interventions soient programmées à l'aide d'un échéancier suivant le cycle biologique de l'espèce et son caractère envahissant et persistant (Pomerleau, 2017). Les opérations de contrôle sont suggérées en fin du mois d'avril et au début de mai, car en cette période la terre est gorgée d'eau et les jeunes plants sont assez vulnérables (Organisme de bassin versant Matapédia-Ristigouche [OBVMR], 2012).

Le contrôle mécanique constitue la méthode à privilégier pour la berce du Caucase, toutefois, il nécessite un travail répétitif sur plusieurs années ainsi que des précautions liées à la dissémination de l'espèce et surtout à la santé des travailleurs (MDDELCC, 2010). Dans le cas des plants matures, des coupes de tiges peuvent être réalisées le plus proche possible du sol ou à une profondeur de 20 cm environ sous la surface,

préférentiellement sous la zone des cicatrices foliaires (figure 5.8) (OBVMR, 2012). Cette opération doit être répétée sur toute la saison de printemps ainsi qu'en été afin d'éliminer toute régénération de plants (Gagnon, 2016). Si une plante à fleurs est retrouvée sur le territoire, la technique préconisée est alors la coupe d'ombelles, qui doit être effectuée avant la maturité des graines entre la mi-juillet et le début d'août (OBVMR, 2012). Une attention particulière doit être portée aux ombelles, qui ne doivent pas être laissées au sol puisque certaines graines peuvent arriver à maturité même sur les inflorescences coupées (Pomerleau, 2017). Le fauchage et la tonte constituent une solution temporaire pour le contrôle de la berce du Caucase, car elle ne conduit pas à la mort des plants, mais peut être appliquée dans le cas des populations de forte densité afin de diminuer la germination des graines et la dissémination de l'espèce (Boivin et Brisson, 2015). Aussi, il importe que les travaux de fauchage soient effectués trois à cinq fois lors de la saison de croissance de la plante, soit entre mai et septembre, lorsque la taille des repousses atteint 50 cm (Pomerleau, 2017). Le fauchage et l'arrachage s'avèrent donc plus efficaces pour enrayer les jeunes repousses nouvellement développées (OBVMR, 2012). Aussi, le bâchage contribue à la mortalité des jeunes plants et peut être employés pour appuyer les efforts de lutte mécanique (MDDELCC, 2010)



Figure 5.8 Cicatrice foliaire au niveau des racines de la berce du Caucase (tiré de MDDELCC, 2010)

Le contrôle chimique ne constitue pas une solution à privilégier, car il n'existe pas d'herbicide homologué spécifiquement à la berce de Caucase au Canada (MDDELCC, 2010). Le glyphosate peut être utilisé, mais sa non-sélectivité pose un risque sur les plantes indigènes (MDDELCC, 2010; Pomerleau, 2017). De plus, un traitement faisant recours à un herbicide à base d'aminopyralide n'a pas réussi à procurer de bons résultats (Boivin et Brisson, 2017).

La gestion des résidus issus des opérations d'arrachage et de fauche est un élément essentiel à considérer dans le cas de la berce du Caucase (OBVMR, 2012). Bien qu'elle ne possède pas de reproduction végétative, la sève contenue dans les fragments de tiges coupées continue de poser un problème pour la santé humaine

(Pomerleau, 2017). Pour ceci, il est déconseillé de mettre les résidus de cette plante dans les déchets, par considération pour le personnel des centres de transferts qui manipulent manuellement les sacs de poubelles. Le compostage est également non recommandé (OBVMR, 2012). Les résidus de la berce du Caucase (tiges, racines, ombelles) doivent être disposés dans des sacs hermétiques et exposés préférentiellement au soleil afin de les assécher et enlever leurs effets nocifs (MDDELCC, 2010).

6. RECOMMANDATIONS POUR LA MUNICIPALITÉ D'OGDEN

Les recommandations formulées dans cette section font suite aux résultats de l'analyse multicritères des méthodes de lutte contre les PEE. Puisque le présent travail porte sur le cas de la municipalité d'Ogden, l'objectif de cette section est de proposer des idées permettant de faciliter l'application des mesures décrites dans la section précédente. Les suggestions formulées concernent le volet de la planification, la participation citoyenne aux efforts de la municipalité et la prévention de nouvelles introductions.

6.1 Planifier l'application des mesures de luttes contre les PEE

Afin d'assurer un bon contrôle des plantes envahissantes, il est nécessaire de mettre en œuvre un programme d'action pour les prochaines saisons de printemps et d'été. Ce programme devra d'abord définir les zones d'action prioritaires au sein de la municipalité pour la lutte contre les PEE. Il est recommandé de débiter la lutte sur les parcelles de faible superficie d'abord, puis d'agir sur les plus grandes surfaces. Aussi, il importe de porter une attention particulière aux PEE localisées près des milieux humides et de les intégrer dans les zones prioritaires de lutte.

Le choix des techniques de lutte doit être déterminé au préalable selon la localisation des espèces à cibler, la superficie de la zone visée et l'accès qui y est offert. Une fois que les mesures de lutte auront été choisies, il est essentiel de les incorporer dans un calendrier d'action tenant compte principalement du cycle biologique des 4 espèces inventoriées. Ce calendrier permettra alors de fixer des échéances bien déterminées pour l'organisation des futures actions de la municipalité et agir d'une manière plus efficace, dans les périodes idéales au contrôle de chaque plante envahissante sur son territoire.

Il est recommandé d'agir prioritairement sur la berce de Caucase repéré au nord de la municipalité, puisqu'elle constitue un risque sur la santé des citoyens. De plus, étant donné que les plants retrouvés ne sont pas bien développés et que leur nombre est réduit, leur éradication est toujours possible. Pour le nerprun bourdaine, il est fortement conseillé d'effectuer un suivi des arbustes inventoriés qui ont déjà été traités par le propriétaire du terrain sur lequel ils sont situés, suivant la méthode combinée de tonte et d'application d'herbicide. Afin d'uniformiser les techniques de contrôle sur son territoire, il est conseillé d'aviser les citoyens de n'entreprendre aucune mesure de lutte contre une plante envahissante sans en prévenir la municipalité et en avoir l'accord.

L'appui de la part de personnel spécialisé est requis dans l'élaboration de programmes comme celui-ci. Dans le cas de la municipalité d'Ogden, il est suggéré de travailler en étroite collaboration avec l'organisme Memphrémagog Conservation Inc. (MCI). L'expertise de cet organisme en environnement constituera un avantage pour la municipalité et procurera un bon encadrement dans la réalisation d'une stratégie de lutte à long terme.

6.2 Favoriser la participation citoyenne dans la lutte contre les PEE

Le plan d'action de lutte contre les plantes envahissantes projeté doit pouvoir intégrer l'implication des citoyens, afin de favoriser l'acceptabilité des mesures prises par la municipalité et renforcer ses efforts. D'abord, il importe de faire part aux citoyens d'Ogden des intentions de la municipalité pour le contrôle des PEE. Ensuite il est nécessaire de les outiller afin qu'ils puissent suivre les orientations municipales en la matière.

Dans un premier temps, il est recommandé d'envoyer une fiche descriptive à tous les habitants de la municipalité pour prendre connaissance des espèces envahissantes présentes dans la région et faire connaître les efforts entrepris pour leur contrôle par la municipalité d'Ogden. Cette mesure doit être suivie d'une rencontre citoyenne similaire à celle qui a eu lieu le 23 septembre 2017 dans le cadre du présent travail. Cette rencontre est suggérée en début d'été, saison à laquelle la grande majorité des propriétaires de terrains sont présents. Les résidents temporaires absents lors de la réunion précédente auront l'opportunité de déclarer la présence de PEE dans leurs terrains. La rencontre estivale sera aussi l'occasion pour la municipalité de présenter sa stratégie aux citoyens, la participation de ces derniers pourra alors être sollicitée.

Il est conseillé de constituer un comité permanent de lutte et de détection des plantes envahissantes formé par des résidents permanents volontaires. Cette suggestion résulte de l'enthousiasme manifesté par certains citoyens pour contrer les PEE sur leurs terrains. Un comité comme celui-ci permettra de renforcer les mesures prises par la municipalité à travers des activités de suivis. La participation volontaire peut aussi être utile lors des travaux d'arrachage manuel dans certaines zones d'action. En plus de l'objectif de contrôle, une telle activité permettra de renforcer le sentiment d'appartenance des citoyens et mettra en avant leur rôle important dans les décisions prises par la municipalité dans la lutte contre les PEE. La participation et l'encadrement de MCI pourront être très utiles pour une activité d'arrachage volontaire.

Puisque des plantes envahissantes ont aussi été retrouvées sur des terrains privés, il est nécessaire de disposer d'un outil permettant aux propriétaires d'agir de la bonne manière pour contrôler les PEE retrouvés sur leurs propriétés. Un guide peut être mis à la disposition des résidents de la municipalité pour la gestion et le contrôle des plantes envahissantes en propriétés privées. Le contenu de ce document permettra de prévenir l'utilisation non encadrée d'herbicides par certains résidents ou l'emploi de méthodes temporaires pouvant conduire à la dissémination des plantes envahissantes sur le territoire. Les techniques recommandées par la municipalité pourront être énumérées et décrites en détail pour faciliter leur application par les citoyens. La gestion des débris des plantes envahissantes doit aussi y être illustrée également pour éviter leur transport et leur réimplantation ailleurs dans le territoire de la municipalité.

6.3 Prévenir l'introduction de nouvelles PEE

En parallèle avec le contrôle, la municipalité d'Ogden doit prendre les mesures nécessaires pour éviter l'introduction de nouvelles PEE sur son territoire. Pour ce faire, la sensibilisation est fortement recommandée. Celle-ci peut être effectuée à travers les bulletins d'information diffusés par la municipalité, ainsi que les fiches descriptives décrites à la section précédente. Ces dernières doivent être disponibles à l'hôtel de ville ainsi que dans les emplacements convoités par la population comme la plage et le camping. De plus, il serait utile de mettre en place des panneaux de sensibilisation sur les principales routes de la municipalité qui connaissent un trafic routier assez régulier comme dans le cas des chemins Griffin et Cedarville. Dans le cas d'une nouvelle introduction de PEE, un plan d'urgence doit préalablement être mis en place afin d'intervenir rapidement par des mesures d'éradication.

Il est conseillé à la municipalité d'Ogden d'utiliser la réglementation municipale, comme l'ont fait certaines municipalités du Québec, pour prévenir l'arrivée de nouvelles espèces et la dissémination de celles déjà présentes. Un règlement municipal interdisant la plantation des plantes envahissantes constitue un outil réglementaire dans ce sens, les PEE pourront y figurer comme prohibées. Un règlement comme celui-ci doit être uniformisé sur toutes les municipalités de la MRC de Memphrémagog pour qu'il ait plus de crédibilité. Dans la même orientation, il est finalement suggéré d'harmoniser les efforts de lutte contre les PEE avec les municipalités voisines de la MRC et de collaborer à travers l'échange d'informations et d'expertises, en plus de la détection de nouvelles espèces introduites.

CONCLUSION

Les PEE constituent une des grandes menaces pesant sur la biodiversité mondiale. Leur capacité d'adaptation à de nouveaux milieux couplée au potentiel de reproduction dont ils disposent constituent les principales forces de leur dissémination. Celle-ci est aussi favorisée par le biais d'introductions intentionnelles ou accidentelles par l'humain. Les impacts des plantes envahissantes ne se limitent pas qu'à la sphère environnementale, ces espèces sont également à l'origine de nombreuses problématiques d'ordre économique et social. Afin de limiter la prolifération des PEE et minimiser leurs effets néfastes sur la biodiversité, l'économie et la société, des efforts sont entrepris à l'échelle mondiale, internationale et provinciale.

Au Québec, les PEE se localisent en grande majorité dans le sud de la province qui en est aussi la partie la plus peuplée. Les caractéristiques climatiques et démographiques du sud du Québec ont favorisé l'implantation d'espèces invasives comme la renouée du Japon, le roseau commun, l'alpiste roseau, la berce du Caucase, le myriophylle à épi, le nerprun bourdaine et le nerprun cathartique. Actuellement, ces espèces continuent de progresser sur tout le territoire de la province menaçant ainsi sa biodiversité et l'intégrité écologique de ses milieux naturels. Puisque le Québec ne dispose pas de stratégie uniformisée sur tout le territoire de la province afin de faire face à cette problématique, la lutte contre les PEE est assurée par chaque municipalité à travers des méthodes de contrôle mécaniques et chimiques, en plus de mesures préventives contre de nouvelles introductions.

La municipalité d'Ogden, localisée au sud de la MRC de Memphrémagog fait actuellement face à une problématique d'envahissement par des PEE. L'objectif de ce travail était de proposer des mesures concrètes permettant à la municipalité de bâtir une stratégie d'action de lutte contre les plantes envahissantes. Ainsi, la première étape consistait à réaliser un inventaire cartographique des espèces présentes sur le territoire de la municipalité d'Ogden. Cette étape a permis de caractériser 4 espèces : le roseau commun, la renouée du Japon, le nerprun bourdaine et la berce du Caucase. Les deux premières espèces se sont avérées les plus abondantes.

Afin de proposer des mesures concrètes contre les PEE, une revue de littérature des méthodes de lutte et de contrôle a été effectuée au chapitre 3. Ces méthodes ont été soumises à une analyse permettant de les évaluer suivant des critères définis en fonctions des caractéristiques de la municipalité d'Ogden. Les résultats de l'analyse multicritère suggèrent que les techniques de lutte appropriées pour la municipalité sont l'arrachage mécanique et manuel, la combinaison fauchage-bâchage et l'application d'herbicide par badigeonnage et injection. Il en a été déduit que la lutte intégrée constitue la meilleure alternative pour contrer l'avancement des PEE.

Suite aux résultats de l'analyse multicritère, des techniques spécifiques ont été énumérés, elles pourront être employées par la municipalité dans le cadre d'une lutte intégrée afin de contrôler chacune des quatre espèces. Celle-ci repose sur l'emploi majoritaire de méthodes de contrôle mécanique assistées par des traitements chimiques, afin de réduire les impacts des herbicides sur l'environnement.

Des recommandations sont formulées dans le but d'appuyer les efforts de la municipalité pour le contrôle des PEE. L'élaboration d'une stratégie spécifiant les actions à court, moyen et long terme constitue la mesure prioritaire à entreprendre afin d'assurer l'efficacité et la viabilité des mesures employées. Il est également nécessaire d'intégrer les citoyens de la municipalité dans les préoccupations de cette dernière à travers la sensibilisation face à la problématique des PEE et l'encadrement de la participation citoyenne bénévole. La prévention est aussi fortement recommandée afin d'éviter toute nouvelle introduction d'espèces. Dans le cas contraire, l'intervention rapide est préconisée. Les efforts d'Ogden en matière de prévention et de contrôle peuvent être appuyés par la collaboration avec les municipalités voisines au sein de la même MRC et l'échange d'informations et d'expertises.

RÉFÉRENCES

- Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). (2008). *Plantes exotiques envahissantes au Canada* (Rapport technique). Repéré à <http://epe.lac-bac.gc.ca/100/206/301/cfia-acia/2011-09-21/www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/invenv/techrpt/techresf.shtml#toc31>
- Agence Canadienne d'inspection des aliments (ACIA). (2015). D-12-01 : Exigences phytosanitaires visant à prévenir l'introduction de végétaux réglementés comme étant des organismes nuisibles au Canada. *ACIA, section Phytoravageurs/Espèces envahissantes – Directives*. Repéré à <http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/phytoravageurs-especes-envahissantes/directives/date/d-12-01/fra/1380720513797/1380721302921>
- Agence Canadienne d'inspection des aliments (ACIA). (2017). Plantes envahissantes. *ACIA, section Végétaux - Phytoravageurs/Espèces envahissantes*. Repéré à <http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/phytoravageurs-especes-envahissantes/plantes-envahissantes/fra/1306601411551/1306601522570>
- Agence de bassin versant des 7 (ABV des 7). (2012). Le Myriophylle à épi. *ABV des 7, section Projets en cours – Sensibilisation aux espèces exotiques envahissantes*. Repéré à <http://www.abv7.org/administration/content/UserFiles/File/Especies%20aquatiques%20envahissantes/myriophylleaepi.pdf>
- Agence forestière de la Montérégie. (s. d.). Nerprun bourdaine et aménagement forestier : une conciliation difficile. *Agence forestière de la Montérégie, section Documents et liens externes*. Repéré à http://www.afm.qc.ca/UTCF_activites/Nerprun3_Dube.pdf
- Auger, I. (2006). *Évaluation du risque de l'introduction du myriophylle à épis sur l'offre de pêche et la biodiversité des eaux à touladi revue de la littérature*. Repéré à <http://www4.banq.qc.ca/pgq/2007/3252971.pdf>
- Baught, W. (2016). Phytodermatitis. *Medscape, section Drugs and diseases – Dermatology*. Repéré à <https://emedicine.medscape.com/article/1119566-overview>
- Benoit, O. (2012). *Contrôle des espèces aquatiques envahissantes du Québec : Le cas du Gobie à tâches noires (Neogobius melanostomus) au Lac Saint-Pierre* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Longueuil, Québec). Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2012/Benoit_O_14-05-2012_.pdf
- Boivin, P. et Brisson, J. (2015). Berce du Caucase : stratégies de lutte pour un nouvel envahisseur en terres agricoles. *Québerce - section Publications*. Repéré à http://www.queberce.crad.ulaval.ca/files/queberce/Berce-2_Boivin-et-al-2015.pdf
- Boivin, P., Albert, A. et Brisson, J. (2017). *Prévenir et contrôler l'envahissement des autoroutes par le roseau commun (Phragmites australis) : volet intervention (R538.3) et volet analytique (R538.2)*. Repéré à <https://www.phragmites.crad.ulaval.ca/files/phragmites/prevenir-controler-intervention2.pdf>
- Boivin, P., Brisson, J. (2017). *Berce du Caucase : stratégies de lutte pour un nouvel envahisseur en terres agricoles. (Rapport d'étapes PV-3.2-2014-002)*. Repéré à https://www.queberce.crad.ulaval.ca/files/queberce/AVR2017_Partie_2.pdf

- Boughriet, R. (2011, 11 mars). La prolifération des plantes exotiques envahissantes menace la biodiversité et la santé. *Actu-Environnement*. Repéré à https://www.actuenvironnement.com/ae/news/plantes_exotiques_envahissantes_biodiversite_sante_klorane_projet_9788.php4
- Chaire pour le développement de la recherche sur la culture d'expression française en Amérique du Nord (CEFAN). (2014). La situation démolinguistique au Québec. *CEFAN, section données démolinguistiques*. Repéré à http://www.axl.cefan.ulaval.ca/amnord/Quebec-2demo.htm#1.1_La_densité_de_la_population_québécoise
- Cléroux, J. (2013). *Plantes exotiques envahissantes au Québec : La Renouée du Japon au parc de la Chute-Montmorency* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à http://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/7114/cufe_Cleroux_J__2013-02-19_essai246.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Collin, G. (2015). *Le contrôle du phragmite (phragmites australis) dans les milieux humides et ses effets* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à http://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/6918/Collin_Genevieve_MEnv_2015.pdf?sequence=1
- Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge (CBRCR) (2012). Projet d'éradication de la berce du Caucase : une lutte déjà bien amorcée avec plus de 13 000 plants arrachés. *CBRCR, section Actualités*. Repéré à <http://www.cbrcr.org/>
- Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes (CQEEE). (2014). Mission et vision. *CQEEE, section CQEEE*. Repéré à http://cqeee.org/?page_id=21
- Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes (CQEEE). (2016). Renouée du Japon : guide technique de contrôle mécanique. *CQEEE, section Nos projets – Renouée du Japon*. Repéré à <http://cqeee.org/wp-content/uploads/2016/10/Renou%C3%A9-du-Japon-Guide-technique-de-contr%C3%B4le-m%C3%A9canique-CC.pdf>
- Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue (CREAT). (2007). Des plantes exotiques à caractère envahissant en Abitibi-Témiscamingue. *CREAT, section Les projets du CREAT*. Repéré à http://www.creat08.ca/even_plantes.php#45
- Convention internationale pour la protection des végétaux*, 17 novembre 1997, 2376 R.T.N.U. 223 (n° 1963) (entrée en vigueur le 2 octobre, 2005)
- Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau*, 2 février 1971, 996 R.T.N.U. 245 (n° 14583) (entrée en vigueur le 21 décembre 1975)
- Convention sur la diversité biologique*, 5 juin 1992, 1770 R.T.N.U. 79 (n° 30619) (entrée en vigueur le 29 décembre 1993)
- Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction*, 3 mars 1973, 993 R.T.N.U. 243 (n° 14537) (entrée en vigueur le 1^{er} juillet 1975)
- Coopérative Forestière Bourgogne Limousin (CFBL). (2016). La renouée du Japon : présentation et stratégies de lutte. *CFBL, section Espace propriétaire – Sylviculture et gestion*. Repéré à <http://www.cfbl.fr/espace-pro-doc/document/fiche-technique-renouee-du-japon.pdf>

- Dawson, W., Moser, D., Van Kleuten, M., Kreft, H., Pergl, J., Pyšek, P., Weigelt, P., Winter, M., Lenzner, B., Blackburn, T-M., Dyer, E., Cassey, P., Scrivens, S-L., Economo, E-P., Guénard, B., Capinha, C., Seebens, H., Garcia-Diaz, P., Nentwing, W., Garcia-Berthou, E., Casal, C., Mandrak, N-E., Fuller, P., Meyer, C., Essl, F. (2017). Global hotspots and correlates of alien species richness across taxonomic groups. *Nature ecology and evolution*, volume 1 (186). Repéré à <https://www.nature.com/articles/s41559-017-0186>
- Delbart, E. et Pieret, N. (2010). *Les trois principales plantes exotiques envahissantes le long des berges des cours d'eau et plans d'eau en Région wallonne : description et conseils de gestions mécanique et chimique*. Repéré à <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/67442>
- Dionne, M. (2012). La renouée japonaise : une espèce exotique envahissante indésirable. *Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq), section Parcs Québec*. Repéré à <https://www.sepaq.com/parcs-quebec/blogue/article.dot?id=b7bef659-c4fd-4818-a844-68baa5a76de3>
- Environnement Canada. (2004). *Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes*. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection_2014/ec/CW66-394-2004-fra.pdf
- Environnement Canada. (2012). *Programme de partenariat sur les espèces exotiques envahissantes Rapport 2005-2010*. Repéré à http://ec.gc.ca/Publications/AF9FEC79-2ACF-4CF4-8263-ADC7C9E3EFAA/COM1517_fra.pdf
- Environnement Canada. (2017). Espèces exotiques envahissantes au Canada. *Environnement Canada, section Nature – Biodiversité*. Repéré à <http://www.ec.gc.ca/eee-ias/default.asp?lang=Fr&n=986EC44D-1>
- FloraQuebeca (2017). Glossaire de botanique. *FloraQuebeca*, Repéré à <https://www.floraquebeca.qc.ca/>
- Fréchette, S. (2012). *Espèces exotiques envahissantes : pouvoirs et mesures d'intervention* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à http://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/7198/cufe_Frechette_Samuel_essai259.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gagnon-Lalonde, E. (2016). *Pour une meilleure gestion municipale et territoriale de la berce du Caucase* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à http://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/8914/Gagnon_Lalonde_Erika_MEnv_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Genovesi, P., Shine, C. (2003). Stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes. *Conseil de l'Europe, section Recherche*. Repéré à <https://wcd.coe.int/com.instranet.InstraServlet?command=com.instranet.CmdBlobGet&InstranetImage=1326973&SecMode=1&DocId=1453746&Usage=2>
- Godmaire, H. et Côté, S. (2006a). Connaissez-vous cette espèce exotique envahissante : la renouée japonaise. *Nature-Action Québec, section publications*. Repéré à http://natureaction.qc.ca/site/sites/default/files/pdf/ressources/renouee_japonaise.pdf
- Godmaire, H. et Côté, S. (2006b). Connaissez-vous cette espèce exotique envahissante : le roseau commun. *Nature-Action Québec, section publications*. Repéré à http://natureaction.qc.ca/site/sites/default/files/pdf/ressources/roseau_commun.pdf

- Godmaire, H. et Côté, S. (2006c). Connaissez-vous cette espèce exotique envahissante : l'alpiste roseau. *Nature-Action Québec, section publications*. Repéré à http://nature-action.qc.ca/site/sites/default/files/pdf/ressources/alpiste_roseau.pdf
- Godmaire, H. et Côté, S. (2006d). Connaissez-vous cette espèce exotique envahissante : le Myriophylle à épi. *Nature-Action Québec, section publications*. Repéré à http://nature-action.qc.ca/site/sites/default/files/pdf/ressources/myriophylle_a_epi.pdf
- Gouvernement de l'Ontario. (s. d). Feuille de renseignement sur les espèces envahissantes : berce du Caucase. *Gouvernement de l'Ontario, section Espèces envahissantes*. Repéré à http://www.web2.mnr.gov.on.ca/mnr/Biodiversity/Invasive_Species/Giant_Hogweed_Fact_Sheet_F.pdf
- Grice, T. (2009). Principles of containment and control of invasive species. Dans M-N. Clout, A-P. Williams (dir.), *Invasive species management, a handbook of principles and techniques* (p. 61). New York, États-Unis: Oxford University Press.
- Halford, M., Mathys, C., Heemres, L. et Mahy, G. (2012). Les plantes invasives (partie III) : Quels solutions à l'expansion des plantes invasives ? *Commission européenne, section Environnement – Projets*. Repéré à http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=3501&docType=pdf
- Halloran, J., Anderson, H. et Tassie, D. (2013). *Clean Equipment Protocol for Industry: Inspecting and cleaning equipment for the purposes of invasive species prevention*. Repéré à http://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/07/Clean-Equipment-Protocol_June2016_D3_WEB-1.pdf
- Hébert, F. et Thiffault, N. (2014). *Le nerprun bourdaine : un envahisseur exotique qui menace l'établissement des plantations*. Repéré à <http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Hebert-Francois/Foret-chez-nous26-2-26-27.pdf>
- Institut de la statistique du Québec (ISQ). (2017a). Population du Québec 1971-2017. *ISQ, section Statistiques et publications – Population et démographie*. Repéré à http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/structure/qc_1971-20xx.htm
- Institut de la statistique du Québec (ISQ). (2017b). Estimation de la population des régions administratives, le 1er juillet des années 1986, 1991, 1996, 2001, 2006 et 2011 à 2016. *ISQ, section Statistiques et publications – Population et démographie*. Repéré à http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/structure/ra_total.htm
- Jodoin, Y. (2006). *Le roseau commun (Phragmites australis) en bordure des autoroutes du Québec : une étude génétique et biogéographique*. (Mémoire de Maîtrise, Université de Laval, Laval, Québec, Canada). Repéré à <https://www.phragmites.crad.ulaval.ca/files/phragmites/YvonJodoin.pdf>
- Karathanos, S. (2015). *Lutte intégrée au roseau commun : prévention, confinement et éradication* (Mémoire de maîtrise, Université de Montréal, Montréal, Québec). Repéré à https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/13424/Karathanos_Sam_2015_memoire.pdf?sequence=6&isAllowed=y

- Kremar, E. (2008). *Étude des menaces et des risques liées aux espèces exotiques envahissantes forestières*. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection_2012/rncan-nrcan/Fo143-2-415-fra.pdf
- Labrecque, M. (2016). Plan d'intervention pour la lutte contre les plantes envahissantes dans la ZICO de Saint-Vallier. *Nature Québec, section publications*. Repéré à http://www.naturequebec.org/fileadmin/fichiers/Biodiversite/ZICO/PEE_Saint-Vallier/PL16-03_ZICO_Saint-Vallier_low.pdf
- Lacourse, V. et Godmaire, H. (2009). Connaissez-vous cette espèce exotique envahissante ? le nerprun bourdaine. *Organisme des bassins versant du nord-est du Bas-Saint-Laurent (OBVNEBSL), section Publications*. Repéré à http://obv.nordestbsl.org/images/Upload/passer_a_l'action/gestionnaire_faunique/Introduction_despeces_envahissantes/Nerprun_Bourdaine.pdf
- Lavoie, C. (2007). Le roseau commun au Québec : enquête sur une invasion. *Le naturaliste canadien, volume 132(2)*, 5-9. Repéré à https://www.phragmites.crad.ulaval.ca/files/phragmites/Lavoie_Nat.Can_.pdf
- Lavoie, C. (2011). *Prévenir et contrôler l'envahissement des autoroutes par le roseau commun : volet analytique (R538.2)*. Repéré à <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1103592.pdf>
- Lavoie, C. (2012). Le roseau envahisseur : la dynamique, l'impact et le contrôle d'une invasion d'envergure. *Le Naturaliste Canadien, volume 136(3)*. Repéré à <https://www.phragmites.crad.ulaval.ca/files/phragmites/Phragmites-Nat-Can.pdf>
- Lavoie, C. (2015). Berce du Caucase. Stratégies de lutte pour un nouvel envahisseur en terres agricoles : rapport d'étape (1e partie). *Québerce, section Publications*. Repéré à http://www.queberce.crad.ulaval.ca/files/queberce/Berce-1_Lavoie-2015.pdf
- Lavoie, C. (2017). *Gestion des résidus végétaux et des sols contaminés avec des plantes envahissantes : recension de la littérature scientifique et recommandations*. Repéré à https://www.plantesenvahissantes.ulaval.ca/files/form-plantes/Gestion_residus_PEE.pdf
- Lavoie, C. et Brisson, J. (2015). Training Environmental Managers to Control Invasive Plants: Acting to Close the Knowing–Doing Gap. *Invasive Plant Science and Management, volume 8*, 430–435. Repéré à <http://www.bioone.org/doi/10.1614/IPSM-D-15-00033.1>
- Lavoie, C., Lelong, B., Blanchette-Forget, N., Royer, H. (2013). La berce du Caucase : à l'aube d'une invasion au Québec ? *Groupe de recherche sur la berce du Caucase, section Publications*. Repéré à https://www.queberce.crad.ulaval.ca/files/queberce/LAVOIE_ET_AL_2013.pdf
- Le Bourgeois, T., Della Mussia, S. (2009). Un insecte efficace contre la vigne marronne à la Réunion. *Insectes, volume 2(153)*. Repéré à https://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i153-le_bourgeois-della_mussia.pdf
- Ling, N. (2009). Management of invasive fish. Dans N-M. Clout et A-P. Williams (dir.), *Invasive species management : a handbook of principles and techniques* (p. 185). New York: Oxford University Press. Repéré à : https://books.google.ca/books?hl=en&lr=&id=ZpgSDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=Invasive+species+management:+a+handbook+of+principles+and+techniques&ots=DxMAX_mWkH&sig=l

aopJsGHsfHLuapzrtamlTHCTVY#v=onepage&q=Invasive%20species%20management%3A%20a%20handbook%20of%20principles%20and%20techniques&f=false

Loi canadienne sur la protection de l'environnement (L.C. 1999, ch. 33)

Loi sur la conservation du patrimoine naturel (L.R.Q., chapitre C-61.01)

Loi sur la protection d'espèces animales ou végétales sauvages et la réglementation de leur commerce international et interprovincial (L.C. 1992, ch. 52)

Loi sur la protection des végétaux (L.C. 1990, ch. 22)

Loi sur la protection sanitaire des cultures (LRQ., c. P-42.1)

Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2.)

Loi sur les compétences municipales (L.R.Q., c. C-47.1)

Loi sur les espèces en péril (L.C. 2002, ch. 29)

Loi sur les parcs nationaux du Canada (L.C. 2000, ch. 32)

Loi sur les pêches (L.R.C. 198), ch. F-14)

Loi sur les produits antiparasitaires (L.C. 2002, ch. 28)

Loi sur les semences (L.R., 1985, ch. S-8)

MacDonald, F. et Anderson, H. (2012). Invasive Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*) - Best Management Practices in Ontario. *Ontario Invasive Plant Council, section Invasive plants*. Repéré à http://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/06/OIPC_BMP_JapaneseKnotweed.pdf

Macdougall, A-S. et Wilson, S-D. (2011). The invasive grass *Agropyron cristatum* doubles belowground productivity but not soil carbon. *Ecology, volume 92*(3), 675-664. Repéré à <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/10-0631.1/full>

Michon, G. (2015). *Contrôle du myriophylle à épi (Myriophyllum spicatum) par l'utilisation de toiles de jute au lac Pémichangan*. Repéré à http://jeanfrancoisleblanc.ca/wp-content/uploads/2015/11/Contrôle_du_myriophylle_Rapport_final_Pemichangan.pdf

Minesota department of natural resources. (2017). What can you do to control buckthorn? *Minesota department of natural resources, section Nature – Invasive species*. Repéré à <http://www.dnr.state.mn.us/invasives/terrestrialplants/woody/buckthorn/control.html>

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2003). *Zones de végétations et domaines bioclimatiques du Québec*. Repéré à <https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/zone-f.pdf>

Ministère des Affaires municipales et Occupation du territoire (MAMOT). (2017). Cartes régionales et municipales. *MAMOT, section Organisation municipale – Estrie*. Repéré à <https://www.mamot.gouv.qc.ca/organisation-municipale/cartotheque/cartes-regionales/>

- Ministère des Relations internationales et de la Francophonie (MRIF). (2010). *Politique internationale du Québec*. Repéré à https://www.mrif.gouv.qc.ca/content/Documents/fr/plan_action.pdf
- Ministère des richesses naturelles et des forêts de l'Ontario (MRNFO). (2011). *Phragmites envahissants : pratiques de gestion exemplaires*. Repéré à https://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/07/Phragmites_BMP_FINAL_french.pdf
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2004a). *Stratégie Québécoise sur la diversité biologique 2004-2007 : Pour la mise en œuvre au Québec de la convention sur la diversité biologique*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/2004-2007/strategie.pdf>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2004b). Portrait global de la qualité de l'eau des principales rivières au Québec. *MDDELCC, section Eau*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/global-2004/Influence2004.htm>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2010). Gestion et contrôle de la berce su Caucase. *MDDELCC, section Biodiversité – Espèces exotiques envahissantes*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/nuisibles/berce-caucase/gestion-contrrole.pdf>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2012). Normales climatiques 1981-2010. *MDDELCC, section changements climatiques – Normales climatiques*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/normales/climat-qc.htm>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2014a). Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques au Québec. *MDDELCC, section La faune et la flore aquatique – La flore*. Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/rapportsurleau/Etat-eau-ecosysteme-aquatique-flore-situationCauses.htm#especes_fragiles
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2014b). Flore. *MDDELCC, section Espèces*. Repéré à <https://www.pub.mddefp.gouv.qc.ca/scc/Catalogue/ConsulterCatalogue.aspx>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2017a). Sentinelle outil de détection des espèces exotiques envahissantes. *MDDELCC, section espèces exotiques envahissantes*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/sentinelle.htm>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2017b). La berce du Caucase. *MDDELCC, section Biodiversité – Espèces exotiques envahissantes*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/nuisibles/berce-caucase/index.htm>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2017c). Répartition du myriophylle à Épi : mars 2017. *MDDELCC, section Biodiversité – Espèces exotiques envahissantes*. Repéré à

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/myriophylle-epi/carte-repartition.pdf>

Ministère des Transports du Québec (MTQ), (2013). *Guide de gestion des zones vulnérables aux sels de voirie : une démarche à l'intention des municipalités*. Repéré à https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/gestion-environnementale-sels-voirie/Documents/GSV/references-utiles/publications_MTQ/Guide_gestion_zones_vulnerables-2Mai_HQ.pdf

Mosby's Dictionary of Complementary and Alternative Medicine. (2005). Repéré à https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/_/cite.aspx?url=https%3A%2F%2Fmedical-dictionary.thefreedictionary.com%2Ffurocoumarins&word=furocoumarins&sources=mosbyCAM

Moody, M. L. et Les, D. H. (2002). Evidence of hybridity in invasive watermilfoil (*Myriophyllum*) populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, volume 99(23), 14867–14871. Repéré à <http://www.pnas.org/content/99/23/14867.short>

Morin, L., Evans, KJ. et Sheppard, AW. (2006). Selection of pathogen agents in weed biological control: critical issues and peculiarities in relation to arthropod agents. *Australian Journal of Entomology*, volume 45(4), 349-365. Repéré à <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1440-6055.2006.00562.x/abstract>

MRC de Kamouraska. (2014). Plantes exotiques envahissantes : lutter contre l'invasion. *MRC de Kamouraska, section Documentation*. Repéré à <http://www.mrckamouraska.com/documentation/Presentationpee.pdf>

Municipalité d'Ogden. (s. d.). Ogden : hier et aujourd'hui. *Municipalité d'Ogden, section Accueil*. Repéré à <http://www.munogden.ca/>

Municipalité d'Ogden. (2016). *Règlement de zonage*. Repéré à http://munogden.ca/uploads/Files/500%20PDFs/OGD_Zonage_2016_mai_36x36.pdf

Nature-Action Québec (NAQ). (s. d.). Connaissez-vous le nerprun bourdaine ? *NAQ, section Ressources – Publications*. Repéré à http://nature-action.qc.ca/site/publications/nerprun_bourdaine

Nature-Action Québec (NAQ). (2017). Espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE). *NAQ, section Milieux naturels*. Repéré à <http://nature-action.qc.ca/site/EVEE>

Office de la coordination environnementale et de l'énergie (OCCE). (2008). *La boussole bernoise du développement durable*. Repéré à http://www.bve.be.ch/bve/fr/index/direktion/ueber-die-direktion/dossiers/nachhaltige_entwicklungne/nachhaltigkeitsbeurteilung/ne_berner_kompass.assetref/dam/documents/BVE/AUE/fr/aue_ne_nhb_excel_ne_kompass_leitfaden_f.PDF

Ontario Invasive Plant Council (OIPC). (2016). Common buckthorn one of Ontario's must unwanted invasive plants species. *Ontario invasive plants council, section Resources - Fact sheets and post cards*. Repéré à <https://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/07/unwantedlettersBuckthornFINAL.pdf>

Ontario Invasive Plant Council (OIPC). (s. d.). Nerprun Cathartique. *Ontario invasive plants council, section Invasive plants – species*. Repéré à <http://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/07/Buckthorn-FRENCH.pdf>

- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). (1997). Texte de la convention. *FAO, section Activités de base – Gouvernance et stratégies*. Repéré à <https://www.ippc.int/fr/core-activities/governance/convention-text/>
- Organisme de bassin versant Matapédia-Ristigouche (OBVMR). (2012). *Guide pratique de la berce du Caucase : directives pour la gestion et le contrôle d'une espèce exotique envahissante*. http://www.lachumqui.com/images/Upload/Files/Guide_pratique_Berce_du_Caucase.PDF
- Organisme des bassins versants de la Capitale (OBVC). (2015). Espèces exotiques envahissantes (faune et flore). *OBVC, section Plans directeurs de l'eau*. Repéré à <http://www.obvcapitale.org/plans-directeurs-de-leau-2/2e-generation/introduction2e/section-3-faune-et-flore/3-6-especes-exotiques-envahissantes>
- Pereg, D. (2010). Berce du Caucase. *MDDELCC, section Biodiversité*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/nuisibles/berce-caucase/doc-info-complet.pdf>
- Pergl, J., Sádlo, J., Petrušek, A., Laštůvka, Z., Musil, J., Perglová, I., ... Pyšek, P. (2016). Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota, volume 28* (4824), 1-37. Repéré à <http://neobiota.pensoft.net/articles.php?id=4824>
- Pimentel, D. (2011). *Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal, and Microbe Species. (2e Edition)*. Repéré à <https://books.google.ca/books?hl=en&lr=&id=wDbNBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=impacts+of+invasive+plants+on+economy&ots=Xd5ocUWl4m&sig=6Wn9gaTlxY-LfTw9myFd5AB5mkA#v=onepage&q=impacts%20of%20invasive%20plants%20on%20economy&f=false>
- Pomerleau, G. (2017). *Plans stratégiques d'intervention pour la gestion des espèces exotiques envahissantes identifiées prioritaires dans la zone périphérique du parc national du mont-Orford* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à http://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/11058/Pomerleau_Genevieve_MEnv_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Prince Edward Island invasive species council (PEIISC), (s. d.). Management of invasive species of PEI: common and glossy buckthorn. *PEIISC, section Resources – Fact sheets*. Repéré à <http://peiinvasives.ca/wp-content/uploads/2014/06/Buckthorn-Management-bh.pdf>
- Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). (2002). VI/23. Espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces UNEP/CBD/COP/6/20. *Nations Unies – section Documents*. Repéré à <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-06-dec-23-fr.pdf>
- Queste, C. (2011). *Les milieux humides au sud du Québec : Entre destruction et protection. Analyse critique et élaboration d'une stratégie de conservation*. (Rapport de stage). Repéré à http://www.naturequebec.org/fichiers/Biodiversite/RA11-06-22_Milieuxhumides.pdf
- Regan, T-J., McCarthy, M-A., Baxter, P-W., Panetta, F-D et Possingham, H-P. (2005). Optimal eradication: When to stop looking for an invasive plant. *Ecology Letters, volume 9*(6), 759-766.
- Rejmánek, M. et Pitcairn, M. J. (2002) When is eradication of exotic pest plants a realistic goal? Dans C. R. Veitch et M. N. Clout (dir.). *Turning the Tide: the Eradication of Invasive Species* (249-

- 253). Auckland, Nouvelle-Zélande : Union Internationale pour la conservation de la nature (UICN). Repéré à <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/ssc-op-028.pdf>
- Richardson, D. M. et Thuiller, W. (2007). Home away from home - objective mapping of high-risk source areas for plant introductions. *Diversity and Distributions*, volume 13(3), 299-312. Repéré à <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1472-4642.2007.00337.x/full>
- Ruiz, G., Carlton, J. (2003). *Invasive Species: Vectors and Management Strategies*. Repéré à <https://books.google.ca/books?hl=en&lr=&id=li6hUvpnp2sC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Invasive+Species+:+Vectors+and+Management+Strategies&ots=b4ps2nhoRr&sig=RNyceaECyNZsJagGvCOXi na-tqM#v=onepage&q=Invasive%20Species%20%3A%20Vectors%20and%20Management%20Strategies&f=false>
- Sébire, H. (2015). *La gestion des espèces végétales exotiques envahissantes dans les municipalités de l'Estrie* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2015/Sebire_H_2015-06-12_.pdf
- Shoeb, J., Truax, B., et Gagon, D. (2014). Le nerprun bourdaine : un envahisseur à la conquête des forêts du sud du Québec. *Syndicat des producteurs forestiers du sud du Québec, section documents divers*. Repéré à https://spbestrie.qc.ca/wp-content/uploads/2014/09/APF_NerprunB.pdf
- Société d'aménagement et de mise en valeur du bassin de la Batiscan (SAMBBA). (2017). Le myriophylle à épi : contrôle mécanique d'une plante exotique envahissante, projet pilote au lac à la Tortue (Shawinigan, QC). *SAMBBA, section Services - Réalisations*. Repéré à <http://sambba.qc.ca/myriophylle-a-epi/>
- Statistiques Canada. (2017). Série « Perspective géographique », recensement de 2016. *Statistiques Canada, section Programme de recensement – Produits de données*. Repéré à <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/as-sa/fogs-spg/Facts-csd-fra.cfm?LANG=Fra&GK=CSD&GC=2445020>
- Tardif, B., Lavoie, G. et Lachance, Y. (2005). *Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables*. Repéré à <http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/Atlas-biodiversite.pdf>
- Trudelle, J. (2014). *La servitude de conservation et la protection durable des milieux naturels au Québec : constats et recommandations*. (Essai de maîtrise, université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada). Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2014/Trudelle_J_2014-11-11_.pdf
- Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). (2016a). *Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises : connaissances et recommandations générales*. Repéré à http://uicn.fr/wp-content/uploads/2016/09/UICN_Guide_EEE_entreprises_L1.pdf
- Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). (2016b). *Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises : identifier et gérer les principales espèces*. Repéré à http://uicn.fr/wp-content/uploads/2016/09/UICN_France_Guide_EEE_LIVRET2_MODIFIE.pdf

- Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). (2010). Why is biodiversity in crisis? *UICN, section News - Archives*. Repéré à <http://www.iucnredlist.org/news/biodiversity-crisis>
- Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). (2000). Lignes directrices de l'UICN pour la prévention de la perte de diversité biologique causée par des espèces exotiques envahissantes. *UICN, section Library*. Repéré à <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/Rep-2000-052-Fr.pdf>
- Vilà, M., Espinar, L., Hejda, M., Hulme, P-E., Jarosik, V., Maron, J-L., Perl, J., Shafner, U., Sun, Y., Pysek, P. (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology letters, volume 14*(7), 702-708. Repéré à <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x/epdf>
- Ville de Québec. (2013). Plantes nuisibles : Phragmites exotique. *Ville de Québec, section Citoyens*. Repéré à https://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/propriete/plantes_nuisibles/phragmite.aspx
- Ville de Québec. (2017). Plantes nuisibles : renouée du Japon. *Ville de Québec, section Citoyens*. Repéré à https://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/propriete/plantes_nuisibles/renouee.aspx
- Wittenberg, R. et Cock, M.J.W. (2001). *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*. Repéré à <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.434.5502&rep=rep1&type=pdf>
- Wittenberg R., Cock M-J-W. (2005). Best practices for the prevention and management of invasive alien species. Dans H-A Mooney, R-N Mack et J-A McNeely (dir). *Invasive Alien Species: a New Synthesis* (209-232). Washington: Island Press.
- Yukon invasive species council* (YISC). (2005). Alpiste Roseau. *YISC, section Yukon invasive species – plants*. Repéré à https://www.yukoninvasives.com/pdf_docs/pdf_french/F_Alpiste%20roseau.pdf
- Zavaleta, E., Hobbs, R. et Mooney, H. (2001). Viewing invasive species removal in whole ecosystem context. *Trends in Ecology and Evolution, volume 16*(8), 454-459. Repéré à <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534701021942>

ANNEXE 1 – LISTE DES PEE INVENTORIÉES AU QUÉBEC (inspiré de MDDELCC, 2014b)

| Plantes de milieux terrestres | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Alliaire officinale | <i>Alliaria petiolata</i> |
| Anthriscue des bois | <i>Anthriscus sylvestris</i> |
| Berce commune | <i>Heracleum sphondylium</i> |
| Berce du Caucase | <i>Heracleum mantegazzianum</i> |
| Consoude officinale | <i>Symphytum officinale</i> |
| Dompte-venin de Russie | <i>Cynanchum rossicum</i> |
| Dompte-venin noir | <i>Cynanchum louiseae</i> |
| Égopode podagraire | <i>Aegopodium podagraria</i> |
| Érable de Norvège | <i>Acer platanoides</i> |
| Érable à Giguère | <i>Acer negundo</i> |
| Gaillet mollugine | <i>Galium mollugo</i> |
| Impatiente glanduleuse | <i>Impatiens glandulifera</i> |
| Miscanthus commun | <i>Miscanthus sacchariflorus</i> |
| Nerprun bourdaine | <i>Frangula alnus</i> |
| Nerprun cathartique | <i>Rhamnus carthartica</i> |
| Orme de Sibérie | <i>Ulmus pumila</i> |
| Panais sauvage | <i>Pastinaca sativa</i> |
| Pétasite du Japon | <i>Petasites japonicus</i> |
| Renouée de Bohême | <i>Reynoutria xbohemica</i> |
| Renouée de Sakhaline | <i>Reynoutria sachalinensis</i> |
| Renouée du Japon | <i>Reynoutria japonica</i> |
| Topinambour | <i>Helianthus tuberosus</i> |
| Valériane officinale | <i>Valeriana officinalis</i> |
| Plantes aquatiques flottantes | |
| Châtaigne d'eau | <i>Trapa natans</i> |
| Faux-nymphéa pelté | <i>Nymphoides peltata</i> |
| Hydrocharide grenouillette | <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> |
| Jacinthe d'eau | <i>Eichhornia crassipes</i> |
| Laitue d'eau | <i>Pistia stratiotes</i> |
| Salvinia | <i>Salvinia</i> sp. |
| Plantes aquatiques submergées | |
| Cabomba de Caroline | <i>Cabomba caroliniana</i> |
| Élodée dense | <i>Egeria densa</i> |
| Hydrille verticillé | <i>Hydrilla verticillata</i> |
| Myriophylle aquatique | <i>Myriophyllum aquaticum</i> |
| Myriophylle à épi | <i>Myriophyllum spicatum</i> |
| Potamot crépu | <i>Potamogeton crispus</i> |
| Plantes aquatiques émergentes | |
| Aloès d'eau | <i>Stratiotes aloides</i> |
| Alpiste roseau | <i>Phalaris arundinacea</i> |
| Butome à ombelle | <i>Butomus umbellatus</i> |
| Glycérie aquatique | <i>Glyceria maxima</i> |
| Iris faux-acore | <i>Iris pseudacorus</i> |
| Rorippe amphibie | <i>Rorippa amphibia</i> |
| Roseau commun | <i>Phragmites australis</i> |
| Salicaire commune | <i>Lythrum salicaria</i> |

ANNEXE 2 – PLAN DE ZONAGE DE LA MUNICIPALITÉ D'OGDEN (tiré de Municipalité d'Ogden, 2016)

